

Sonderdruck aus **IKZ** HAUSTECHNIK 5/2007

Wärme mehrfach genutzt statt einfach verheizt

Heizungsmodernisierung von der hydraulischen Seite: Stufenweise Rücklaufnutzung in der Wärmeverteilung und Zwei-Zonen-Be- und Entladung für Pufferspeicher

Der Hauptansatz für die energetische Optimierung der Heizungsanlage in der Niederlassung des SHK-Fachgroßhandels Richter + Frenzel in Schweinfurt lag in der Anlagenhydraulik. In der bestehenden Anlage waren Wärmeüberschüsse vorhanden, die an anderer Stelle noch sinnvoll genutzt werden könnten. Die Frage war jedoch, wie die Heizwasser-Massenströme dorthin gelangen sollen.

Erreicht wurde die Optimierung der Anlagenhydraulik durch das Zusammenwirken von Mehrwege-Mischventilen und einem speziellen Verteiler mit zusätzlicher Rücklaufkammer. Die verfügbaren Wärmeüberschüsse können so stufenweise genutzt werden. Gleichzeitig wurde damit für den vorhandenen Pufferspeicher eine effizientere Ladestrategie gefunden, und die Wärmeerzeuger laufen kontinuierlich im Brennwertbetrieb.

Die Kombination von Hoch- und Niedertemperatursystemen in einer Heizungsanlage ist längst keine Ausnahme mehr, auch nicht die bivalente Wärmeerzeugung durch BHKW und Brennwertheizkessel. Etwas anspruchsvoller gestaltet sich dabei jedoch die Aufgabe, in der Wärmeverteilung die geforderten Systemtemperaturen sicherzustellen und den Wärmeerzeugern die notwendigen tiefen Rücklauftemperaturen zu liefern.

Die energetische Optimierung war das vorrangige Ziel für die Modernisierung der

Heizungsanlage in der Niederlassung des SHK-Fachgroßhandels Richter + Frenzel in Schweinfurt. Zwar wurde auch der Gasheizkessel gegen ein neues Brennwertgerät getauscht, die Modernisierungsmaßnahmen konzentrierten sich indes vorwiegend auf die Anlagenhydraulik. Seit der Wiederinbetriebnahme Anfang November 2006 läuft das BHKW im Dauerbetrieb, und aus dem Brennwertkessel läuft kontinuierlich Kondensat. In der gesamten Anlage herrschen definierte Systemtemperaturen, und dies mit minimalem regelungstechnischen Aufwand.



■ Für die Wärmeverteilung der Heizkreise wurden die Mehrwege-Mischventile von HG Baunach zusammen mit einem neuartigen Dreikammerverteiler von Magra eingesetzt. Die Reihenfolge der Verteilerabgänge richtet sich dabei nach dem Temperaturgefälle im Rücklauf in Fließrichtung zum Kessel. Bild: W. Heint

Brennwert und Kraft-Wärme-Kopplung im Fokus

Rückblick: Errichtet wurde die Richter + Frenzel Niederlassung mit Badausstellung, Waren- und Abhollager sowie einem Bürotrakt im Jahr 1984. Das Heizsystem hat drei Hoch- und zwei Niedertemperaturkreise zu versorgen: Das Waren- und Abhollager mit 900 m² zu beheizender Fläche wird mit VL/RL 75/50 °C über Lufterhitzer beheizt, ebenso die Unterflurkonvektoren in der Badausstellung und die Warmwasserbereitung in der Bad-Oase, die über einen Plattenwärmeübertrager erfolgt. Als Niedertemperatursysteme (40/30 °C) ausgelegt wurde die Fußbodenheizung der 600 m² großen Badausstellung sowie die Fußbodenheizung für 200 m² Bürofläche. Ein Dach-BHKW von Senertec mit einer Leistung von 15 kW_{th} wurde später nachgerüstet, um den Rücklauf des vorhandenen

Gasheizkessels anzuheben. Mit 210 kW war dieser jedoch überdimensioniert. Im Zuge der kürzlich abgeschlossenen Modernisierung wurde er ausgetauscht gegen einen Gas-Brennwertkessel von Wolf Heiztechnik vom Typ MGK mit 130 kW, der durch seinen großen Modulationsbereich die Nachheizung übernimmt und damit die Kraft-Wärme-Kopplung bei Bedarf verstärkt. Der wandstehende Mittelkessel, erst zur IFH 2006 als Neuheit vorgestellt, passt mit seinen kompakten Abmessungen (B x H x T = 1350 x 1300 x 600 mm) durch jede Normtür und ließ sich daher problemlos in den vorhandenen Heizraum einbringen. Die vom BHKW produzierte Wärme wird in einem 1000-l-Pufferspeicher bevorratet. Die dabei produzierte elektrische Energie (ca. 5 kW_{el}) versorgt die Außenbeleuchtungen des Gebäudes sowie alle im



■ Die Wärmegrundlast wird durch ein Dachs-BHKW von Senertec gedeckt, das auf den Pufferspeicher (Bildmitte hinten) arbeitet. Die Nachheizung übernimmt ein 130-kW-Gasbrennwert-Mittelkessel von Wolf Heiztechnik.

Bild: H.-G. Baunach

Standby-Betrieb befindlichen Verbraucher.

Rücklaufnutzung in Richtung der niedrigeren Temperaturbereiche

Die Planungsaufgabe lautete nun einerseits, die Laufzeiten des vorhandenen Klein-BHKWs zu maximieren und für den neuen Gas-Brennwertheizkessel sicherzustellen, dass dieser auch tatsächlich den Brennwert aus dem Abgas nutzt. Hierzu sollte auf der Seite der Wärmeverteilung das Prinzip der Rücklaufnutzung umgesetzt werden: Reicht die Temperatur aus dem Rücklauf eines Heizkreises aus, um damit einen anderen Heizkreis mit niedrigerem Temperaturniveau zu versorgen, soll zuerst diese verfügbare Heizwärme dafür genutzt werden, bevor auf den Vorlauf zugegriffen wird.

Für die Modernisierungsplanung wurden zunächst die Leistungsdaten und Massenströme des Bestands aufgenommen. Die daraus er-

stellte Anlagenberechnung hatte ergeben, dass aus dem Rücklauf der Hochtemperaturkreise noch ein großer Überschuss an Heizwärme vorhanden war, der sich in den Niedertemperaturkreisen nicht effektiv nutzen ließ. Zudem waren dadurch die Rück-



■ Wolfgang Mika, Verkaufsleiter von Richter + Frenzel in Schweinfurt, rechnet durch die Optimierung der Anlagenhydraulik mit erheblichen Einsparungen bei den Energiekosten.

Bild: W. Heini

lauftemperaturen sowohl für das BHKW als auch für den geplanten Brennwertkessel zu hoch. „Unter diesen Gegebenheiten war es nicht möglich, im Pufferspeicher eine effiziente Spreizung zu erzielen, um das Puffervolumen maximal nutzen zu können. Ebenso konnten mit der bestehenden Hydraulik keine niedrigen Rücklauftemperaturen und damit keine effektive Brennwertnutzung erreicht werden – die Vermischung der Rückläufe von Hoch- und Niedertemperaturkreisen hätte ein lauwarmes Heizwasser ergeben“, berichtet Hans-Georg Baunach, der die Hydraulik-Optimierung der Anlage mit den von ihm entwickelten Mehrwege-Mischventilen und einem von Magra gebauten, neuartigen Dreikammer-Verteiler konzipiert hatte.

Mehrwege-Mischer und Dreikammer-Verteiler

Für die Hydraulik der bestehenden Heizungsanlage bei Richter + Frenzel in Schweinfurt galt es, zwei Funktionsprinzipien zu realisieren:

- Rücklaufnutzung in zwei Stufen: Der Wärmeüberschuss aus den Heizkreisen mit hohen Systemtempera-

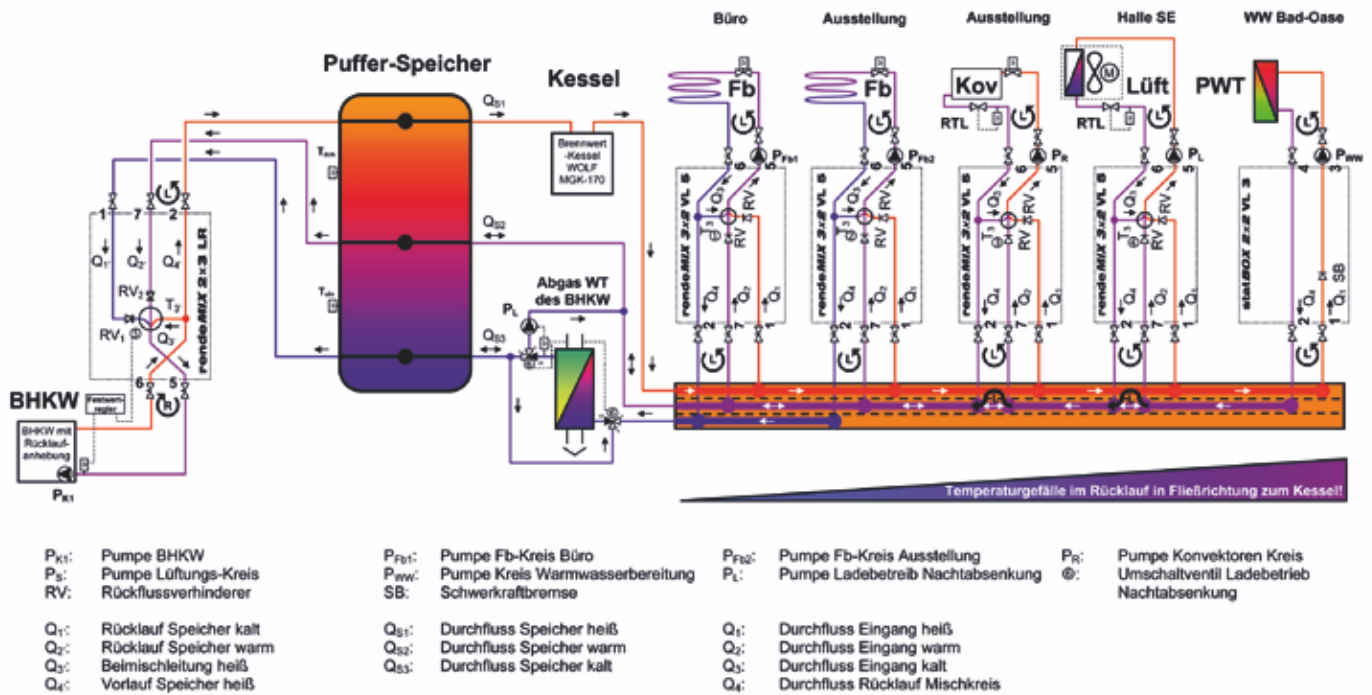
turen (75/50 °C) sollte in der Weise für die Niedertemperaturheizkreise (40/30 °C) genutzt werden, indem der Rücklauf über ein Mehrwege-Mischventil und über den Verteiler bzw. Sammler direkt dem jeweiligen



■ Der rendeMIX zwischen BHKW und Pufferspeicher bewirkt, dass der Speicher nach dem Zwei-Zonen-Prinzip beladen wird. Bild: H.-G. Baunach

NT-Heizkreis zugeführt wird. So reicht beispielsweise die Rücklauftemperatur der Lufterhitzer in der Halle sowie der Unterflurkonvektoren in der Badausstellung aus, um damit die Fußbodenheizungen in der Ausstellung und in den Büroräumen vorlaufseitig zu versorgen. Die Rückläufe aus diesen Niedertemperaturkreisen wiederum sollten separat in den unteren Teil des Pufferspeichers geleitet werden. Erreicht werden sollte damit, dass diese sich nicht mit dem ungenutzten Überschuss aus den Rückläufen der Hochtemperaturkreise vermischen können.

- Definierte Temperaturspreizung und niedrige Rücklauftemperaturen: Im vorhandenen Pufferspeicher, der nach den Berechnungen von Hans-Georg Baunach mit 1000 l eher knapp bemessen ist, sollte eine möglichst hohe Spreizung erreicht werden. Für



Die Mehrwege-Mischventile verteilen die Heizwärme an die Hoch- und Niedertemperaturheizkreise. Hohe Rücklaufftemperaturen werden für die Niedertemperaturkreise weiter genutzt. Zusammen mit dem Dreikammer-Verteiler von Magra werden niedrige Rücklaufftemperaturen für BHKW und Brennwertkessel bereitgestellt. Bild: W. Heini

die Hochtemperatur-Heizkreise soll so stets ein möglichst großes Puffervolumen mit Nutztemperatur zur Verfügung stehen. Die zuvor erwähnte Rücklaufnutzung sorgt für niedrige Rücklaufftemperaturen, um für das BHKW möglichst lange Laufzeiten zu erhalten.

Um die Heizwasserströme entsprechend Wärmebedarf und -angebot zu mischen und umzuleiten, wurden die Mehrwege-Mischventile „rendeMIX“ der HG Baunach GmbH & Co. KG eingesetzt. Die Mischer sind als kompakte Installationsblöcke mit Dämmschalen ausgebildet, in die werkseitig bereits auch Absperr-Kugelhähne und Thermometer integriert sind. Der wesentliche Unterschied des von HG Baunach entwickelten Mehrwege-Mischers „ren-

deMIX 3x2 VL 5“ zu konventionellen Drei- und Vierwegemischern besteht darin, dass dieser zum Verteiler hin drei Anschlüsse aufweist:

- zwei Vorlaufeingänge für heißes und warmes Wasser,
- ein Rücklaufausgang für kaltes Wasser.

Der Eingang für heißes Wasser wird mit der Vorlaufkammer des Verteilers verbunden, der Eingang für warmes Wasser mit der mittleren Verteilerkammer. Der mittleren Kammer wird stromabwärts der noch warme Rücklauf aus den Hochtemperaturkreisen zugeführt, was dem Prinzip der Rücklaufnutzung entspricht.

Die Rückläufe der Niedertemperaturkreise jedoch werden in eine separate, dritte Rücklaufkammer eingespeist. Damit gelangt der warme

Rücklauf-Überschuss getrennt und ohne Vermischung zum Puffer, was dem Prinzip der Zwei-Zonen-Entladung entspricht. Der Dreikammer-Verteiler gehört zum Programm von HG Baunach und wird von Magra gefertigt.

Die drei Kammern des Heizungsverteilers kommunizieren mit zwei Zonen des Pufferspeichers:

- Die Vorlauf-Verteilerschiene erhält Heizwasser aus der oberen Temperaturebene, das im Bedarfsfall über den zwischengeschalteten Brennwertkessel nachgeheizt wird.
- Die mittlere Verteilerkammer wirkt zwar primär als Rücklauf, arbeitet jedoch auch in Gegenrichtung und ist auf halber Höhe an den Pufferspeicher angeschlossen. Bei voll geladenem Puffer kann so die verfüg-

bare Heizwassertemperatur aus der mittleren Ebene genutzt werden. Die Entnahme aus der mittleren Speicherzone hat den Vorteil, dass im oberen Bereich eine ausreichende Reserve beibehalten werden kann. Die Mehrwege-Mischer der Hochtemperaturkreise sind mit je einem Vor- und einem Rücklaufanschluss an der mittleren Verteilerschiene angeschlossen. Abhängig von Puffertemperatur und Heizwärmebedarf erhalten diese Kreise somit entweder Heizwasser aus dem Speicher, oder die Heizkreise speisen mit „nicht verbrauchter“ Rücklaufftemperatur in die Fußbodenheizkreise oder in den Puffer zurück.

- In die dritte Verteilerkammer strömen ausschließlich die Niedertemperatur-Rückläufe der Fußbodenheizungen von Ausstellung und Bürotrakt. Diese zweite Stufe der Rücklaufnutzung geht auf die untere Pufferspeicherebene, unterstützt somit die vorgesehene Spreizung und sichert darüber hinaus die Brennwertnutzung.

Wer liefert was?		
Produkt:	Hersteller:	Internet-Informationen:
Mehrwege-Mischventil	HG Baunach GmbH & Co. KG	www.baunach.net
Dreikammer-Verteiler	Magra	www.magra-verteiler.de
Dachs Heizkraftanlage	Senertec	www.senertec.de
Gas-Brennwertheizkessel	Wolf Heiztechnik	www.wolf-heiztechnik.de
Umwälzpumpen	Wilo AG	www.wilo.de

BHKW läuft rund um die Uhr

Der Rücklauf aus der dritten Verteilerkammer strömt zusätzlich über einen Abgaswärmetauscher, der im Zuge der Anlagenmodernisierung am BHKW nachgerüstet wurde. Dies erhöht die Wärmeausbeute des verbrannten Gases und damit den Gesamtwirkungsgrad der Anlage. Der Brennwertkessel speist erst nach dem Pufferspeicher direkt in den zum Verteiler führenden Vorlauf ein, damit ausschließlich die Kraft-Wärme-Kopplung den Speicherinhalt aufheizt. Mit einem Modulationsbereich von 19 bis 100 % bzw. 24 bis 126 kW (im Brennwertbetrieb) wird der Brennwertkessel seiner Aufgabe der Nachheizung voll auf gerecht. Damit ist auch die Planungsvorgabe der optimierten Brennwertnutzung erfüllt, wie der R+F-Verkaufsleiter Wolfgang Mika während eines Ortstermins gegenüber

der IKZ-HAUSTECHNIK bestätigt: „Dass der Brennwertkessel tatsächlich im Kondensationsbereich läuft, ist daran zu erkennen, dass die Kondensatbeanlage innerhalb einer halben Stunde mehrmals abgepumpt hat.“ Im Bereich 40/30°C erreicht der Brennwertkessel einen Normnutzungsgrad von 108%.

Zwei-Zonen-Prinzip optimiert Wärmeversorgung und Energieausnutzung

Hans-Georg Baunach bezeichnet die Anlage nach der Modernisierung als „brennwerttauglich abgeglichen“. Regelungstechnisch erscheint das energetisch optimierte System unkompliziert. Die Ansteuerung der Stellmotoren für die Mischer erfolgt auf simple Weise durch herkömmliche witterungsgeführte Regelungen aus dem Wolf-Kesselzubehör (230-V-Dreipunktsignal). Die Anbin-



Das Heizsystem in der Niederlassung des SHK-Fachgroßhandels Richter + Frenzel in Schweinfurt wurde energetisch optimiert. Der Hauptansatzpunkt galt dabei der Anlagenhydraulik. Bild: W. Heintz

dungen zu den Lufterhitzern in den Hallenbereichen wurden mit Thermostatventilen und Fernfühlern versehen, die anhand der Lufttemperatur und des Gebläsebetriebes den Durchfluss regeln. Für die Unterflurkonvektoren in der Bäderausstellung wurden rücklaufseitig RTL-Ventile installiert, um so die Rücklauftemperatur auf einen für die Fußbodenheizungen sinnvollen Wert nach oben zu begrenzen. Die Regelung für das BHKW wurde zusätzlich mit einer Relaischaltung erweitert, um bei geringer Heizlast die Taktraten deutlich zu verlängern und das Puffervolumen voll auszunutzen. Am Pufferspeicher befinden sich dazu zwei Thermostat-Schalter auf unterschiedlicher Höhe, die für einen starken Schichtungsaufbau sorgen.

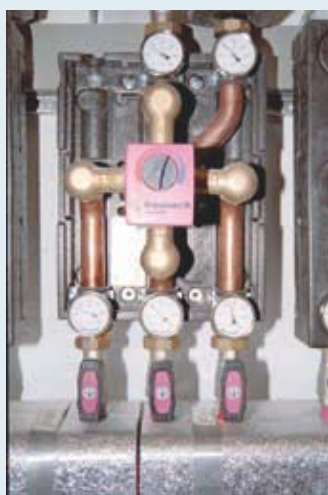
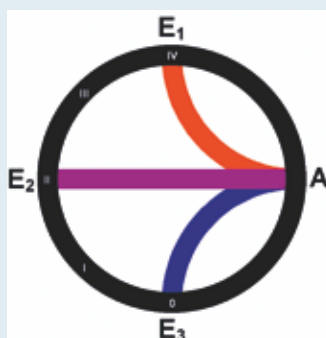
Als Bindeglied zwischen BHKW und Pufferspeicher ist ein weiterer rendeMIX Mehrwege-Mischer eingesetzt. Er wirkt mit einem integrierten Festwertregler als Rücklaufanhebung für das BHKW. Dieser verbindet die drei Puffer-Einspeisepunkte mit der Dach-Heizkraftanlage und sorgt somit für eine schichtende Beladung. Sowohl im Kesselkreis als auch zwischen Puffer und Verteiler wurde so mit den Mischventilen von HG Baunach das „Zwei-Zonen-Prin-

zip“ angewandt. „Damit wird erreicht, dass die Spreizung im Puffer immer möglichst hoch gehalten wird. 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. Dieses Prinzip ist besonders auch für die Nutzung von Solarwärme von Vorteil“, erklärt Baunach. In einem in der Handwerkskammer Arnberg installierten Versuchsaufbau habe durch Messungen ermittelt werden können, dass ein Pufferspeicher bis zu 35% mehr Wärmeenergie abgeben kann, wenn dieser nach dem „Zwei-Zonen-Prinzip“ entladen wird.

„In unserer Heizungsanlage herrscht nach der Modernisierung eine definierte Temperaturspreizung, gleichzeitig ist ein ausreichender Vorrat an Bereitschaftswärme vorhanden. Das Blockheizkraftwerk hat seit der Wiederinbetriebnahme noch nicht eine Minute stillgestanden, und beide Wärmeerzeuger fahren ständig im Kondensationsbereich. Mit der Optimierung der Anlagenhydraulik konnte eine optimale Brennwertnutzung und eine effiziente Wärmeversorgung erreicht werden“, resümiert R+F-Verkaufsleiter Wolfgang Mika. ■

Funktionsprinzip des Mehrwege-Mischers

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





■ „Das BHKW läuft seit der hydraulischen Optimierung der Anlage ohne Unterbrechung durch“, berichtet Norbert Rösner vom Technischen Verkauf Innendienst bei Richter + Frenzel in Schweinfurt. Ein zusätzlicher Einspareffekt konnte durch die Reduzierung des Pumpenstromverbrauchs erreicht werden.

In der Heizungs-Hydraulik strömt enormes Sparpotenzial

Erfahrungen ein Jahr nach hydraulischer Optimierung: Verbrauchswerte belegen hohe Energiekostenreduzierung

Vor einem Jahr hatten wir in der Ausgabe 5/2007 über die energetische Optimierung der Heizungsanlage in der Niederlassung des SHK-Fachgroßhandelsunternehmens Richter + Frenzel in Schweinfurt berichtet. Die dadurch erzielten Energieeinsparungen lassen sich nach einem Betriebsjahr in vierstelligen Euro-Beträgen beziffern, wie eine Auswertung der Verbrauchsdaten ergeben hat. Nach Informationen des Anlagenbetreibers und des maßgeblich an der hydraulischen Optimierung beteiligten Herstellers HG Baunach **hat sich für den Anlagenbetreiber die Investition nach einem Jahr zu rund einem Viertel amortisiert.**

Für die Modernisierungsplanung waren zunächst die Leistungsdaten und Massenströme des Anlagenbestands aufgenommen worden. Eine Anlagenberechnung zeigte, dass große Wärmeüberschüsse aus den Hochtemperaturkreisen vorhanden waren. Entsprechend waren dadurch auch die Rücklauftemperaturen für die Wärmeerzeuger zu hoch.

Rücklauf in zwei Stufen geteilt

Die bivalente Wärmeerzeugung besteht aus einem Klein-BHKW von Senertec und einem Brennwert-Mittelkessel Typ MGK von Wolf

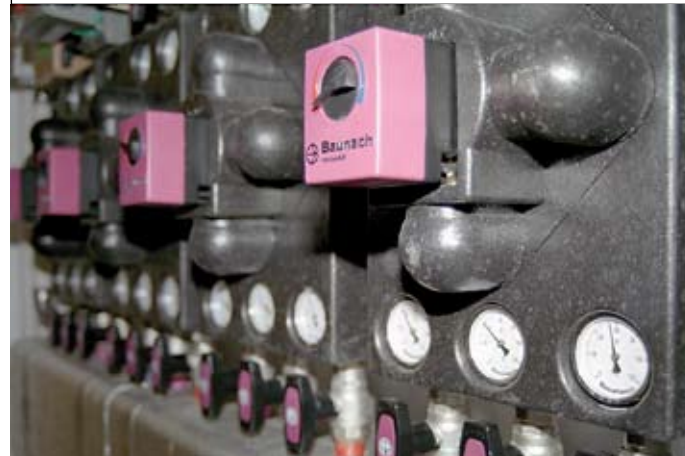
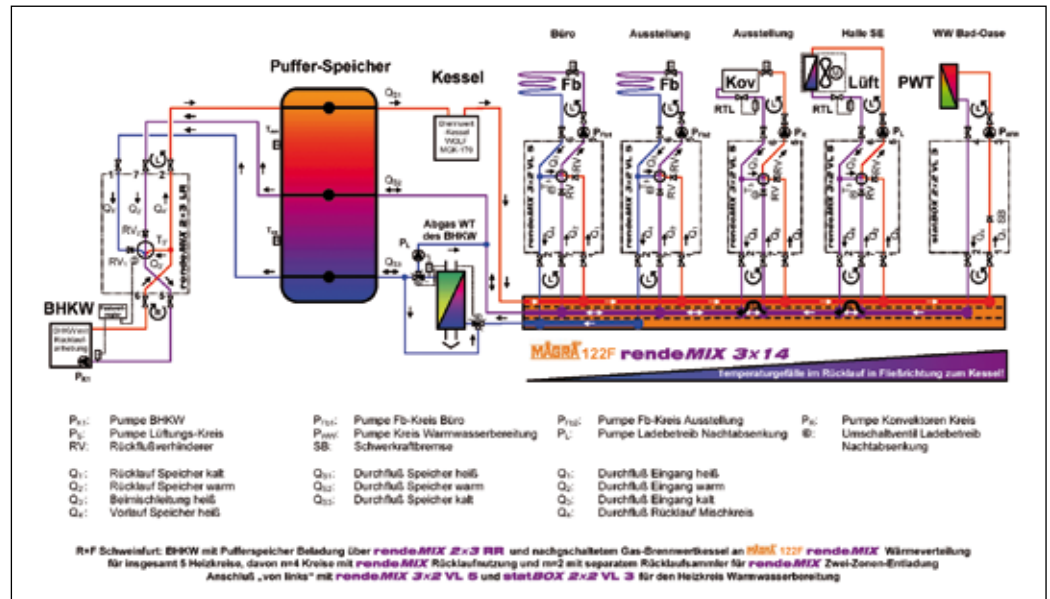
Über zwölf Monate ab dem Zeitpunkt der Inbetriebnahme nach der energetischen Modernisierung wurden die Verbrauchswerte für Gas und Strom in der Schweinfurter Niederlassung des SHK-Fachgroßhandels Richter + Frenzel mit Spannung beobachtet. Grund dafür war die Optimierung der Heizungs-Hydraulik, die gegen Ende

des Jahres 2006 abgeschlossen worden war. Zum einen sollte durch Rücklaufnutzung erreicht werden, dass die Wärmeüberschüsse aus den Hochtemperaturkreisen (Lufterhitzer, Unterflurkonvektoren) für die Fußbodenheizungen in den Ausstellungsräumen und in den Büros genutzt werden können. Die Hochtemperaturkreise (70/50°C) boten durch die hohen Rücklauftemperaturen noch ausreichend Wärmeenergie, um damit die Niedertemperaturheizkreise (40/30°C) versorgen zu können.



■ Das Heizsystem in der Niederlassung des SHK-Fachgroßhandelsunternehmens Richter + Frenzel in Schweinfurt wurde Ende des Jahres 2006 optimiert. So werden beispielsweise hohe Rücklauftemperaturen für die Niedertemperaturkreise wie die Fußbodenheizung in der Badausstellung genutzt.

Heiztechnik. Tiefe Rücklauf-temperaturen sind für dieses Duo Voraussetzung für einen energieeffizienten Betrieb, um für das BHKW lange Laufzeiten sowie im 130-kW-Mittelkessel eine kontinuierliche Brennwertnutzung zu erreichen. „Mit der bestehenden Hydraulik konnten keine niedrigen Rücklauftemperaturen und damit auch keine effektive Brennwertnutzung erreicht werden. Die Vermischung der Rückläufe von den Hoch- und Niedertemperaturkreisen hätte ein lauwarmes Heizwasser ergeben“, erklärt Hans-Georg Baunach, der die Modernisierungsplanung beratend unterstützt hatte. Auch erlaubten die herrschenden Betriebsbedingungen keine effiziente Spreizung im vorhandenen Pufferspeicher. Die Frage war jedoch, wie das Prinzip der Rücklaufnutzung umgesetzt werden konnte. Gelöst wurde diese Aufgabenstellung durch einen kompletten Neuaufbau der Heizwasserverteilung mit den von HG Baunach entwickelten Mehrwege-Mischventilen „rendeMIX“ und einem speziellen Ma-



Die Mehrwege-Mischventile rendeMIX von HG Baunach verteilen die Heizwärme an die Hoch- und Niedertemperaturheizkreise. Die Rücklaufnutzung erfolgt in Richtung der niedrigeren Temperaturbereiche. Zusammen mit dem Dreikammer-Verteiler von Magra werden niedrige Rücklauftemperaturen für BHKW und Brennwertkessel bereitgestellt.

**Anlage Richter + Frenzel Schweinfurt
Ermittlung der Energiekosteneinsparung anhand Vergleich der Betriebsjahre 2007 / 2005**

1	Zeitraum	Aktuell	1.1. - 31.12. 2005	1.1. - 31.12. 2007	2007/2005
2	Gesamt-Gasverbrauch		344 918 kWh	264 992 kWh	-23,17 %
3	BHKW-Laufzeit		3890 h	4748 h	+22,06 %
4	BHKW-Gasverbrauch	22,8 kW	88 692 kWh	108 254 kWh	+22,06 %
5	BHKW-Gasverbrauch Strom	25 %	22 173 kWh	27 064 kWh	+22,06 %
6	BHKW-Gasverbrauch Wärme	75 %	66 519 kWh	81 191 kWh	+22,06 %
7	Gasverbrauch Heizwärme		322 745 kWh	237 928 kWh	-26,28 %
8	Gasverbrauch Kessel		256 226 kWh	156 738 kWh	-38,83 %
9	Kessel-Laufzeit	130,0 kW	1971 h	1206 h	-38,83 %
10	Strom-Einkauf	Abgelesen	65 700 kWh	54 861 kWh	-16,50 %
11	Strom-Erzeugung BHKW	Abgezogen	22 173 kWh	27 064 kWh	+22,06 %
12	Strom-Verbrauch	Resultierend	87 873 kWh	81 925 kWh	-6,77 %
13	Kosten Gasverbrauch	4,3 ct/kWh	14 999,06 €	11 523,40 €	-3475,65 €
14	Kosten Gasbereitstellung		1436,38 €	869,22 €	-567,16 €
15	KWK-Vergütung BHKW-Gas	5,50 €/MWh	487,81 €	595,40 €	107,59 €
16	Kosten Stromeinkauf	13,5 ct/kWh	8869,50 €	7406,24 €	-1463,27 €
17	Gesamtkosten-Vorteil				5613,67 €

Erläuterungen:

- Die energetische Optimierung der Anlage war Ende des Jahres 2006 abgeschlossen worden; das Jahr 2007 war somit das erste Betriebsjahr nach der Modernisierung.
Für den Kostenvergleich wurde das Kalenderjahr 2005 herangezogen, da während der Heizperiode die Jahre 2005 und 2007 ähnlichere Witterungsbedingungen aufwiesen als 2006 und 2007.
- Die Reduzierung des Gasverbrauchs wurde erreicht durch
 - hydraulischen Abgleich der gesamten Heizungsanlage (ein Teil der Heizwärme blieb zuvor ungenutzt)
 - Austausch des einstufig arbeitenden Spitzenlastheizkessels durch einen modulierenden Gas-Brennwertkessel
- Die gestiegenen BHKW-Laufzeiten und die damit gesteigerte BHKW-Stromproduktion wurden durch folgende Maßnahmen erreicht:
 - optimiertes Pufferspeichermanagement durch
 - hydraulischen Abgleich
 - Rücklaufnutzung durch Einsatz von Mehrwege-Mischverteiltern und Dreikammer-Verteiler
 - Zwei-Zonen-Be- und Entladung des Pufferspeichers durch Einsatz eines Mehrwege-Mischverteilers
 - Einbindung des Spitzenlast-Heizkessels in der Weise, dass dieser vorlaufseitig direkt in das Verteilnetz einspeist und nicht in den Pufferspeicher
- Gasverbrauch Heizwärme = Gesamt-Gasverbrauch - BHKW-Gasverbrauch für Stromproduktion
- Gasverbrauch Kessel = Gasverbrauch Heizwärme - BHKW-Gasverbrauch für Wärmeproduktion
- Durch die erhöhten BHKW-Laufzeiten zur Deckung der Heizwärme-Grundlast verringerten sich die Laufzeiten des als Spitzenlastkessel eingesetzten Gas-Brennwertkessels.
- 10-12 Durch die erhöhte BHKW-Stromproduktion verringerten sich die Kosten für den Strombezug.
- 13-16 Der Berechnung liegen die Energiepreise des Jahres 2007 zugrunde.
- Durch die hydraulische Optimierung der gesamten Anlage konnten die Betriebskosten für Gas und Strom pro Jahr um 5 613,67 Euro reduziert werden.

gra-Verteiler mit zusätzlicher Rücklaufkammer (ausführlicher Objektreport in IKZ-HAUSTECHNIK 5/2007, Seite 186 ff., „Wärme wird mehrfach genutzt statt einfach verheizt“).

Weniger Gasverbrauch, dafür mehr Stromproduktion

Dass das Augenmerk dem Stromzähler ebenso galt wie dem Gasverbrauch, hängt mit dem installierten Klein-BHKW zusammen, das sowohl die Wärmegrundlast deckt als auch elektrischen Strom produziert: Stehen ausreichend

tiefe Rücklaufftemperaturen zur Verfügung, werden längere BHKW-Laufzeiten und damit eine höhere Stromproduktion erreicht. Aus den Verbrauchswerten für Gas und Strom, den Betriebszeiten von BHKW und (Spitzenlast-)Heizkessel sowie dem erzeugten BHKW-Strom lässt sich ablesen, wie sich die energetische Optimierung ausgewirkt hat. Wolfgang Mika, Verkaufsleiter in der Richter+Frenzel-Niederlassung, beziffert die Einsparungen für das Verbrauchsjahr 2007 auf insgesamt rund 5600 Euro. „Seit der

Wiederinbetriebnahme nach der Modernisierung im November 2006 läuft das BHKW im Dauerbetrieb, und der Brennwertkessel leitet kontinuierlich Kondensat ab. In der gesamten Anlage herrschen definierte Systemtemperaturen, und dies mit minimalem regelungstechnischen Aufwand“, sagt Wolfgang Mika über das Ergebnis der hydraulischen Optimierung. Aus den erfassten Vergleichsdaten für Energieverbrauch und Betriebsdauer (Tabelle) lässt sich ablesen, wie die Energieausnutzung

im Anlagensystem gesteigert und damit die Kosten reduziert werden konnten.

„Die durchgeführten Maßnahmen zur Reduzierung der Energiekosten hatten sich mit Ausnahme des ausgetauschten Spitzenlastheizkessels rein auf die Anlagenhydraulik konzentriert. Diese umfassten den hydraulischen Abgleich der Anlage, die Realisierung der Rücklaufnutzung sowie der Zwei-Zonen-Be- und Entladung des Pufferspeichers. Das Blockheizkraftwerk leistet jetzt durch den Dauerbetrieb mehr als die Hälfte der Wärmeproduktion; hinzu kommt, dass dabei auch mehr Strom erzeugt wird. Die Rücklaufnutzung und das effiziente Puffermanagement bieten optimale Betriebsbedingungen für den Betrieb von BHKW und Brennwertkessel“, fasst Hans-Georg Baunach zusammen. ■

@ **Internetinformationen:**
www.baunach.net
www.richter-frenzel.de

Schon einmal daran gedacht,

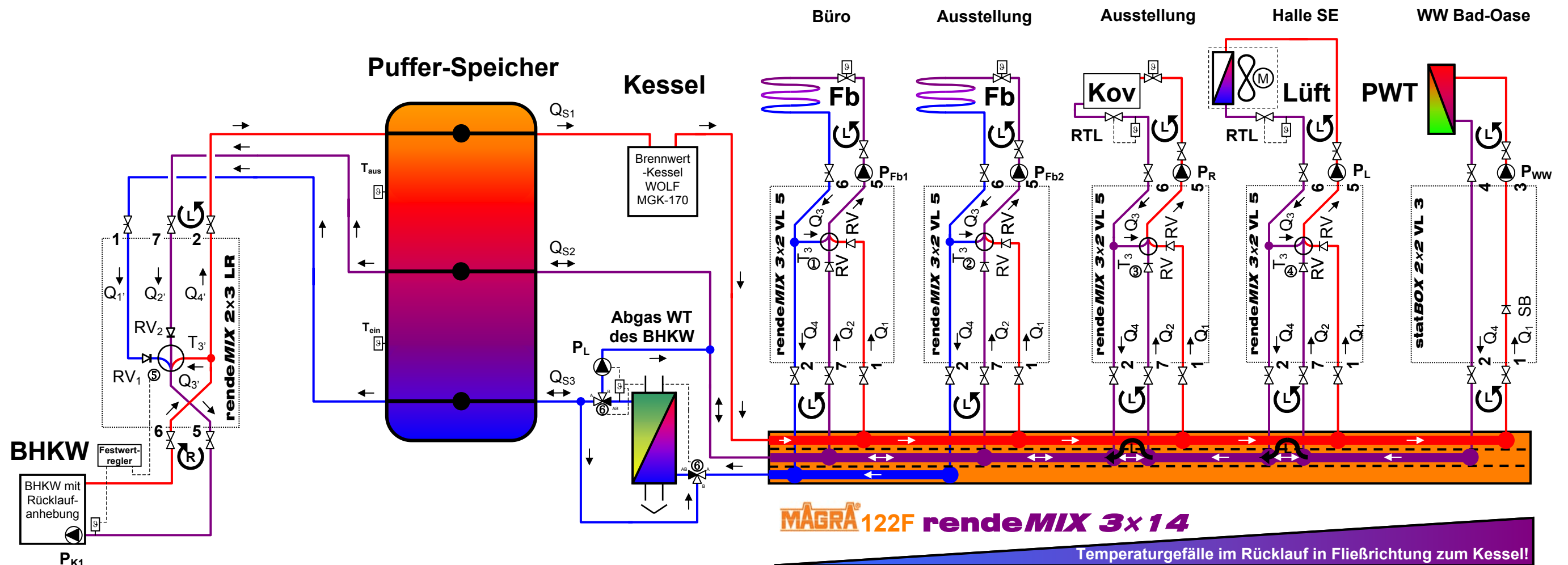
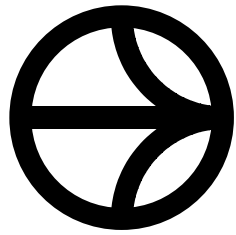
... sich einen Sonderdruck aus der IKZ-HAUSTECHNIK anfertigen zu lassen?

Ein Artikel ist eine nützliche Akquisitionshilfe. Er ist ein überzeugendes Werbemittel und versorgt Ihre Kunden mit praxisorientierten und zielgerichteten Informationen. Gern unterbreiten wir Ihnen ein individuelles und unverbindliches Angebot.



Sprechen Sie uns an!

STROBEL VERLAG GmbH & Co. KG
Redaktion IKZ-HAUSTECHNIK
Frau Brosowski
Zur Feldmühle 9-11
59821 Arnsberg
Tel.: 02931 890041
Fax: 02931 890048
E-Mail: redaktion@strobel-ver



P_{K1} : Pumpe BHKW
 P_S : Pumpe Lüftungs-Kreis
 RV : Rückflußverhinderer

Q_1 : Rücklauf Speicher kalt
 Q_2 : Rücklauf Speicher warm
 Q_3 : Beimischleitung heiß
 Q_4 : Vorlauf Speicher heiß

P_{Fb1} : Pumpe Fb-Kreis Büro
 P_{WW} : Pumpe Kreis Warmwasserbereitung
 SB : Schwerkraftbremse

Q_{S1} : Durchfluß Speicher heiß
 Q_{S2} : Durchfluß Speicher warm
 Q_{S3} : Durchfluß Speicher kalt

P_{Fb2} : Pumpe Fb-Kreis Ausstellung
 P_L : Pumpe Ladebetrieb Nachtabsenkung

Q_1 : Durchfluß Eingang heiß
 Q_2 : Durchfluß Eingang warm
 Q_3 : Durchfluß Eingang kalt
 Q_4 : Durchfluß Rücklauf Mischkreis

P_R : Pumpe Konvektoren Kreis
 ⊗ : Umschaltventil Ladebetrieb Nachtabsenkung

R+F Schweinfurt: BHKW mit Pufferspeicher Beladung über **rendeMIX 2x3 RR** und nachgeschaltetem Gas-Brennwertkessel an **MÄGRÄ 122F rendeMIX** Wärmeverteilung für insgesamt 5 Heizkreise, davon $n=4$ Kreise mit **rendeMIX** Rücklaufnutzung und $m=2$ mit separatem Rücklaufsammler für **rendeMIX** Zwei-Zonen-Entladung Anschluß „von links“ mit **rendeMIX 3x2 VL 5** und **statBOX 2x2 VL 3** für den Heizkreis Warmwasserbereitung