

Energiesparen durch Pumpenmanagement

Regelung der Vorlauftemperatur in Heizkreisen bei optimaler Hydraulik

Autor: Dipl.-Ing. Joachim Diede, Produktmanager

Eine neue Systemlösung von KSB, genannt BOA-Systronic, unterstützt die Vorlauftemperaturregelung von Heizkreisen, indem sie ein bisher nicht genutztes Potential erschließt, elektrische Energie für den Betrieb der Umwälzpumpe einzusparen. Konventionelle Hauptverteiler fördern im Teillastbereich überwiegend kaltes Rücklaufwasser durch den Heizkreis. Der Systemgedanke ermöglicht es, den Heizkreis hydraulisch optimal zu betreiben und nur die tatsächlich benötigte Warmwassermenge durch den Heizkreis zu fördern. Effekt: Der Betreiber spart bis zu 70% Stromkosten für die Pumpe.

Die Hauptverteiler von Heizkreisen, welche hydraulisch als Beimisch- oder Einspritzschaltung mit einem 3-Wege bzw. Durchgangsventil ausgelegt werden, sind unter anderem durch folgende Punkte gekennzeichnet:

- Die Umwälzpumpe und die Regelarmatur des Hauptverteilers werden ohne Abstimmung betrieben. Das Systemwissen bezüglich der Hydraulik des Heizkreises ist nicht vorhanden und die von der Umwälzpumpe bereitgestellte hydraulische Energie wird an anderer Stelle im Heizkreis von Armaturen und Differenzdruckreglern oftmals zum Teil wieder vernichtet.

- Das Hydraulikschema des Hauptverteilers mit 3-Wege- bzw. Durchgangsventil gibt unabhängig von der Außentemperatur einen mengenkonstanten Volumenstrom an den Heizkreis ab [1]. Ebenso bleibt die Förderhöhe der Umwälzpumpe immer konstant. Nur bei Einfluss von Fremdwärme wird gemäß der eingestellten Pumpenkennlinie $\Delta p = \text{konstant}$ oder $\Delta r p = \text{variabel}$ eine Ersparnis erzielt.
- Im Teillastfall, der mehr als 90% der Betriebszeit ausmacht, wird überwiegend kaltes Rücklaufwasser von der Umwälzpumpe gefördert.
- Wenn mehrere Heizkreise von einer



Hauptverteiler der Testanlage
(links BOA-Systronic)

Verteilerschiene gespeist werden, müssen diese manuell abgeglichen werden.

Die Analyse dieser Merkmale führte zu dem Systemkonzept BOA-Systronic mit dem klar definierten Nutzen, die Betriebskosten für den Heizkreis zu reduzieren. BOA-Systronic transformiert die hydraulisch mengenkonstante Beimisch- oder Einspritzschaltung in eine mengenvariable Schaltung mit zwei zum System passenden Durchgangsventilen. Dabei wird der Betrieb der Umwälzpumpe und der beiden Regelarmaturen aufeinander abgestimmt. Die beiden Regelarmaturen stellen den resultierenden Volumenstrom, der durch die Verbraucher gefördert wird, abhängig vom Stellsignal der übergeordneten Regelung ein. Gleichzeitig erhält die regelbare Umwälzpumpe über die Systemsteuererkennlinie den passenden Förderhöhen Sollwert: das System passt die Förderhöhe der Umwälzpumpe abhängig von der spezifischen Anlagenkennlinie des Heizkreises automatisch an die reduzierten Volumenströme an. Diese Systemsteuererkennlinie wird während der Inbetriebnahme ermittelt, Abb. 1.

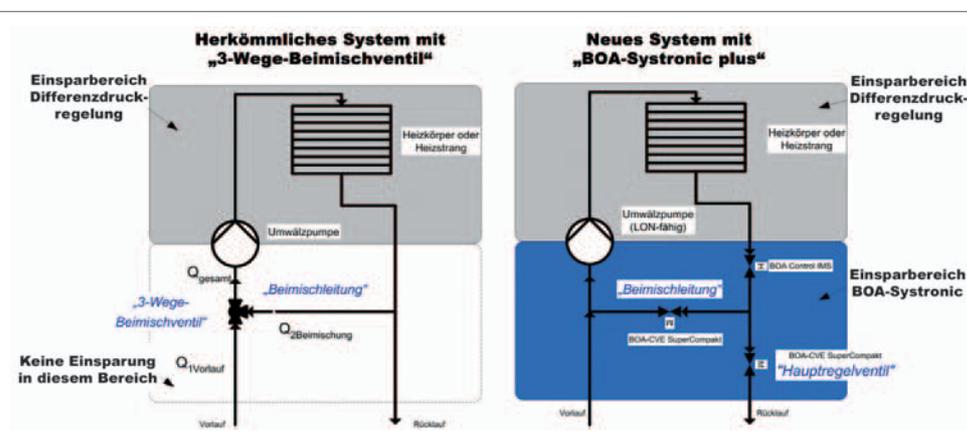


Abb. 1 Vergleich zwischen konventionell ausgerüstetem Hauptverteiler und BOA-Systronic

[1] Mengenkonstanter Volumenstrom durch die Verbraucher ist durch die Hydraulik des 3-Wege-Ventils bzw. den hydraulischen Schaltungsaufbau des Hauptverteilers bedingt. Ohne den Einfluss von Fremdwärme ist der von der Umwälzpumpe geförderte Volumenstrom über alle Betriebspunkte konstant. Unabhängig von der Außentemperatur fördert die Umwälzpumpe daher immer den Nennvolumenstrom, der für den Auslegungspunkt berechnet wurde, durch den Heizkreis. Die geförderte Wassermenge ist unabhängig von der Außentemperatur. Nur bei Einfluss von Fremdwärme auf die Verbraucher ändert sich durch die Regelfunktion der Thermostatventile das Niveau dieses Nennvolumenstroms.

Belugawal

Eine tierisch schnelle Kommunikation.

Für die Nachrichtenübermittlung verbindet der homo technikus ganze Kontinente mit Glasfaserkabeln. Ganz ohne Kabel – dafür mit der Hilfe von Ultraschallwellen – funktioniert die Kommunikation unter Walen. Vor allem zur Paarungszeit »singen« männliche Wale lautstark, um den Walfrauen zu imponieren. Diese Melodien variieren von Jahr zu Jahr und gehen als regelrechte Wal-Hits um den halben Erdball.

Ebenso kabellos funktioniert die Kommunikation bei dem neuen modularen Regelsystem »CF« für die Fußbodenheizung. Über Funk werden die Daten zwischen den Raumthermostaten CFR und dem Hauptregler CFM übermittelt. Durch

diese drahtlose Verbindung können die Raumthermostate frei platziert werden.

Mit der optionalen Programmierereinheit CFZ lassen sich ganz individuell die Heiz- und Absenkezeiten der verschiedenen Zonen programmieren.

Mehr Informationen über
das Regelsystem »CF«:
Tel. (069) 4 78 68-621 Fax 4 78 68-629
www.danfoss-waermeautomatik.de
und die Walsongs:
[www.sciencemag.org/feature/data/
sciencenow/oldsong.wav](http://www.sciencemag.org/feature/data/sciencenow/oldsong.wav)



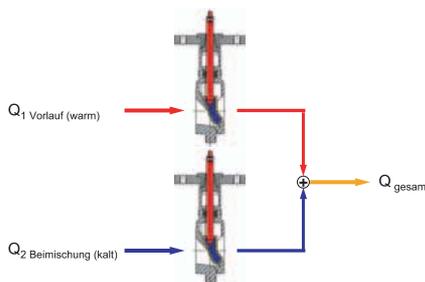
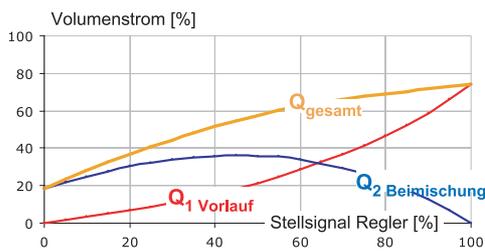
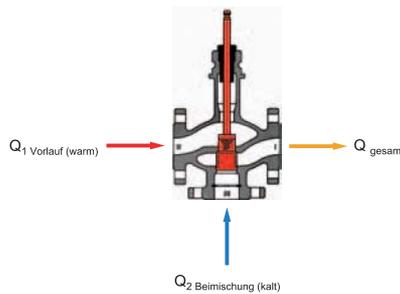
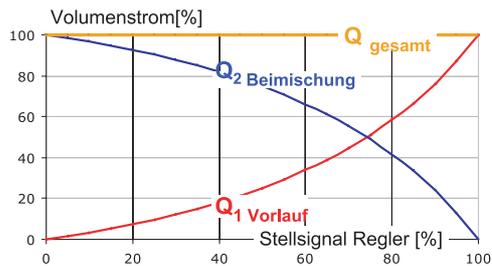


Abb. 2 Wassermengen im Vergleich am Beispiel

Daraus resultiert eine Einsparung von Volumenstrom ΔQ und Förderhöhe ΔH , deren Produkt proportional zur eingesparten elektrischen Energie für die Umwälzpumpe ist. Dies hat eine reduzierte Stromaufnahme und damit reduzierte Betriebskosten für die Umwälzpumpe zur Folge.

Als positiver Nebeneffekt entfällt der statische Strangabgleich am Hauptverteiler. Das Strangreguliertventil im Rücklauf wird durch das Messventil BOA-Control IMS ersetzt, welches vollständig geöffnet bleibt. Dadurch lassen sich zusätzlich mehrere Meter Förderhöhe für die Umwälzpumpe sparen. Der statische Strangabgleich am Hauptverteiler erfolgt automatisch über die Umwälzpumpe. In Folge reduzieren sich die Inbetriebnahmekosten für den Heizkreis.

Weil das System nur die notwendige Förderhöhe bereitstellt, um den Anlagenwiderstand zu überwinden, entstehen auch bei Fremdwärmeeinfluss keine Strömungsgeräusche, teure Differenzdruckregler sind nicht notwendig. Bezüglich des hydraulischen Abgleichs von Unterverteilern können

diese durch herkömmliche, preisgünstigere Strangreguliertventile ersetzt werden. Eine Beimischschaltung mit 3-Wege-Ventil kann dem Heizkreis aufgrund seiner Charakteristik [2] nur einen konstanten Volumenstrom bereitstellen (Q_{gesamt}). Der aus dem Vorlaufsammler einfließende Volumenstrom (Heizwasser = $Q_{1Vorlauf}$) ist mit dem durch die Beimischleitung geförderten Volumenstrom (kaltes Rücklaufwasser = $Q_{2Beimischung}$) gekoppelt, Abb. 2.

Leistung der Umwälzpumpe:

$$P_{el} = \text{Konstante} \cdot \int_{t_1}^{t_2} Q(t) \cdot H(t) dt$$

Der Heizkreis benötigt die thermische Leistung $P_{th} = 1,16 \cdot Q \cdot \Delta T$ mit dem Volumenstrom Q und der Spreizung ΔT . Aufgrund des konstanten Volumenstroms kann die thermische Leistung des 3-Wege-Systems nur über die Spreizung und damit über die Vorlauftemperatur geregelt werden. In Folge fördert die Umwälzpumpe im Teillastfall überwiegend kaltes Wasser durch den Heizkreis ($Q_{2Beimischung}$).

Der Volumenstrom durch den Heizkreis wird nur reduziert, wenn die Thermostatventile ihre Regelfunktion wahrnehmen (Fremdwärmekompensation). Dagegen reduziert die integrierte Volumenstromsteuerung die durch den Heizkreis zu fördernde Wassermenge bei gleicher thermischer Leistungsabgabe an den Verbraucher erheblich (Q_{gesamt}). Dazu muss die Vorlauftemperatur des Heizwassers etwas angehoben werden (Heizkörperdiagramm). Es bietet sich an, die Heizkennlinie in der übergeordneten Regelung zu variieren. Die größte Einsparung wird erzielt, wenn die Heizkennlinie parallel verschoben wird. In diesem Fall wird für jeden Betriebspunkt ein fester Betrag reglerintern auf den Sollwert für die Vorlauftemperatur addiert (Parallelverschiebung der Heizkennlinie). Steigungsänderung der Heizkennlinie ist ebenfalls möglich. Die Transformation in ein mengenvariables System kann nur erfolgen, wenn die Teilvolumenströme hydraulisch entkoppelt werden und das Wissen über die benötigten Wassermengen zur Versorgung des Heizkreises vorliegt. Aus diesem Grund beinhaltet das neue System drei Armaturen, Abb. 1. Mit Hilfe der beiden Regelventile BOA-CVE SuperCompact wird der Volumenstrom durch die Verbraucher lastabhängig (variabel) eingestellt. Die Armatur BOA-Control IMS wird hier verwendet, um während der Inbetriebnahme den Volumenstrom am Hauptverteiler zu messen. Mit Hilfe dieses Messsignals wird die Förderhöhe der Umwälzpumpe für den Auslegungspunkt sowie die Anlagenkennlinie des Heizkreises und somit dessen hydraulischer Widerstand ermittelt. Die Messarmatur bleibt immer vollständig geöffnet und verhält sich praktisch wie ein Stück Rohrleitung. Abhängig von der Außentemperatur wandert der Betriebspunkt der vom BOA gesteuerten Umwälzpumpe auf der bei der Inbetriebnahme ermittelten Systemsteuerkennlinie. Bei Fremdwärmeeinfluss wandert dieser Betriebspunkt zusätzlich auf

[2] 3-Wege-Ventil
Bei einem Mischventil werden die zu mischenden Medien über zwei Eingänge zugeführt und deren Summe über einen Ausgang abgeführt. Das Verhältnis der Durchflussmengen beider Eingänge ist durch die Stellung der Kegelstange (Spindel) bestimmt. Die Summe der Drosselquerschnitte an beiden Eingängen ist über den gesamten Hubbereich konstant. Somit gibt das Ventil an seinem Ausgang unabhängig von der Stellung der Kegelstange immer einen konstanten Volumenstrom ab.



Optimale Wachstumschancen auf kleinstem Raum: die Vaillant Kompaktklasse



Mit den kompakten Gas-Brennwertgeräten von Vaillant wächst nicht nur Ihr Geschäftsfeld, sondern auch der Wohnkomfort Ihrer Kunden. So bieten die leistungsstarken ecoCOMPACT Geräte hohen Warmwasserkomfort durch integrierten Schichtenspeicher. Und das Solar-Brennwertsystem auroCOMPACT garantiert effiziente Solarnutzung auf kleinstem Raum. Für optimale „Nestwärme“ und geringen Energieverbrauch.
www.vaillant-profi.de oder Profi Hotline 018 05/99 9120 (12 Cent/Min.) dtms



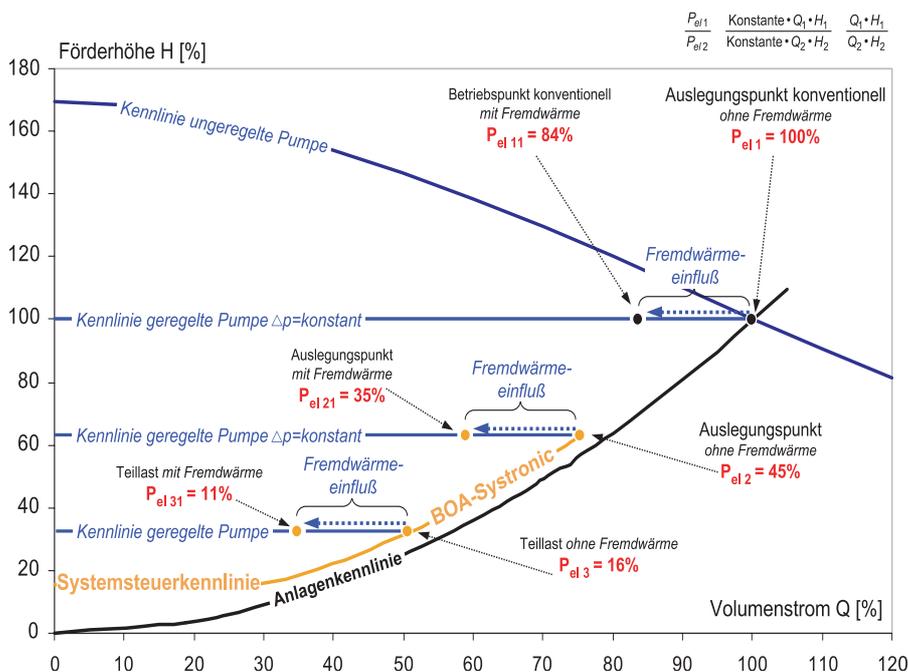


Abb. 3 Förderhöhen der Umwälzpumpe am Beispiel

der Pumpenkennlinie der Umwälzpumpe. Gemäß der eingestellten Pumpenkennlinie bleibt die Förderhöhe dabei konstant ($\Delta p = \text{konstant}$) oder nimmt mit fallendem Volumenstrom ebenfalls ab ($\Delta p = \text{variabel}$). In Abb. 3 werden die Förderhöhen einer geregelten Umwälzpumpe, deren Förderhöhe durchflussunabhängig

Die Ersparnis durch die neue Systemlösung resultiert aus dem Wissen um die hydraulischen Zusammenhänge im Heizkreis. Sie ist völlig unabhängig von der Differenzdruckregelung der Umwälzpumpe. Die Differenzdruckregelung der Umwälzpumpe findet wie bisher statt.

betrieben wird ($\Delta p = \text{konstant}$), exemplarisch dargestellt. Die Regelung der Vorlauftemperatur bleibt weiterhin die Aufgabe des übergeordneten Reglers. Eingangssignale für diesen Regler sind unter anderem die gemessene Außentemperatur sowie die gemessene Vorlauftemperatur des Heizkreises. Mit Hilfe der im Regler hinterlegten Heizkennlinie wird aus dem Messwert für die Außentemperatur der Sollwert für die Vorlauftemperatur des Heizkreises erzeugt. Aus diesem Sollwert und der gemessenen Vorlauftemperatur wird im Regler die

Regeldifferenz erzeugt und dem Regelalgorithmus zugeführt (PI- oder PID-Algorithmus). Der Regelalgorithmus erzeugt ein Stellsignal, welches an das Regelventil weitergeleitet wird. Dieses Stellsignal der übergeordneten Regelung ist das Eingangssignal für das BOA. Grob ausgedrückt wird dieses Stellsignal lediglich in zwei Stellsignale für die beiden Regelarmaturen und den Förderhöhen Sollwert für die Umwälzpumpe transformiert.

Praxistest

Innerhalb eines Verwaltungsgebäudes wurde der Hauptverteiler des Westflügels mit BOA-Systronic ausgerüstet. Zum Vergleich wurde der Hauptverteiler des Ostflügels dieses Gebäudes mit einem konventionellen

3-Wege-System gleicher Heizleistung versehen. Eventuelle Störungen der Raumtemperatur werden mit Hilfe der Thermostatventile ausgeglichen. Beide Umwälzpumpen werden differenzdruckgeregelt betrieben ($\Delta p = \text{konstant}$). In Tabelle 1 werden die Leistungsdaten beider Hauptverteiler miteinander verglichen. Im Folgenden werden die im Zeitraum vom 31. Januar bis 31. März gemessenen Außentemperaturen, Volumenströme, Pumpen-Differenzdrücke und elektrisch aufgenommene Pumpenleistungen im Vergleich dargestellt, Abb. 4 bis 7. Das 3-Wege-System gibt über den betrachteten Zeitraum bei einer durchschnittlichen Außentemperatur von 8°C einen Volumenstrom von etwa 12 m³/h an den Heizkreis ab. Dagegen betreibt der KSB-Hauptverteiler den Heizkreis mit wesentlich geringeren Volumenströmen, Abb. 5. Der minimale Volumenstrom ist hier auf etwa 2 m³/h begrenzt. Bei gleicher thermischer Leistungsabgabe förderte ein derartig ausgerüsteter Heizkreis im Durchschnitt nur etwa 40% der Wassermenge des 3-Wege-Systems.

Gemäß den reduzierten Volumenströmen wurde die im BOA-System eingebundene Umwälzpumpe Riotec 50-100 mit den zugehörigen reduzierten Förderhöhen angesteuert. Aufgrund des während der Inbetriebnahme ermittelten Systemwissens über den Heizkreis benötigt deren Umwälzpumpe etwa 1,5 m Förderhöhe, um den minimalen Volumenstrom bereitzustellen, Abb. 6. Im Minimallastfall wird die angesteuerte Umwälzpumpe mit der geringst möglichen elektrischen Leistung betrieben (ca. 50 W). In Summe führt dies zu

Parameter	Ostflügel (3-Wege-Schaltung)	Westflügel (BOA-Systronic)	Einheit
Thermische Leistung	300,00	300,00	kW
Spreizung	20,00	27,00	K
Volumenstrom max	13,00	9,75	m³/h
Förderhöhe max	8,00	4,50	m
Umwälzpumpe	Riotec 65-100	Riotec 50-100	
Differenzdruckregelung Umwälzpumpe	$\Delta p = \text{konstant}$	$\Delta p = \text{konstant}$	
Nennweite Hauptverteiler	DN65	DN50	
Parallelverschiebung der Heizkennlinie	nein	+ 3,5	K

Tabelle 1 Leistungsdaten beider Hauptverteiler

Der neue DX-Kopf

Elegant, schlank und in jeder Farbe

Ein neuer Thermostat-Kopf von Heimeier! Und der kommt besonders elegant daher: Klein, schlank – und pflegeleicht.

Aufgrund der komplett geschlossenen Skalenhaube ist der neue DX-Kopf auch ideal für Krankenhäuser, Arztpraxen und andere Einrichtungen, wo der Hygiene-Aspekt im Vordergrund steht.

Dazu Farbe wie noch nie. Denn der neue DX-Kopf ist neben weiß und den ständig verfügbaren Sonderfarben staub-, licht- und graphitgrau bzw. chrom auf Wunsch in jeder RAL-Farbe lieferbar. Passend z. B. zu jedem Bad-Heizkörper, jeder Unternehmensfarbe – auch in Ihrer Hausfarbe können wir liefern.

Das ganze natürlich in typischer Heimeier-Qualität. Inkompressibler Fühler, höchste Regelgenauigkeit – eben alles, was Heimeier zur Nummer 1 gemacht hat.



Wenn man es genau nimmt.

Theodor Heimeier Metallwerk GmbH & Co. KG
Wilhelmstrasse 5 · D-59439 Holzwickede · www.heimeier.com
Telefon: ++49 (0) 23 01/293-0 · Telefax: ++49 (0) 23 01/293-452



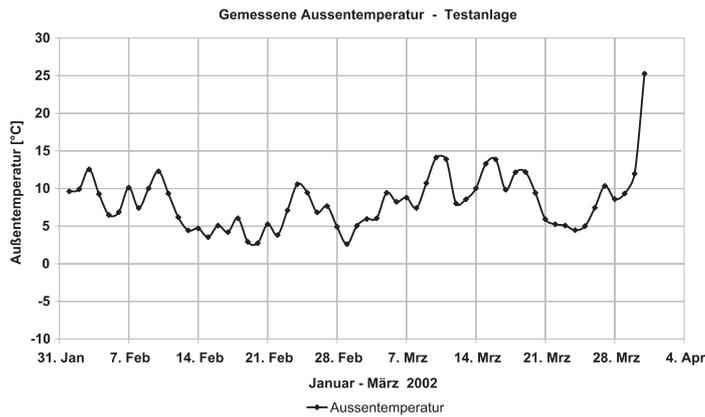


Abb. 4 Gemessene Außentemperaturen

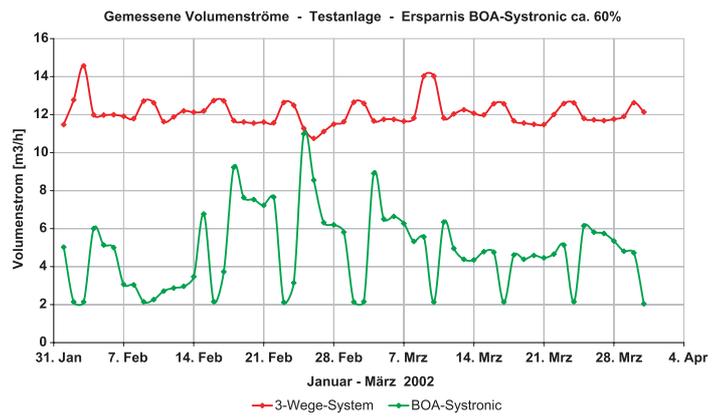


Abb. 5 Gemessene Volumenströme

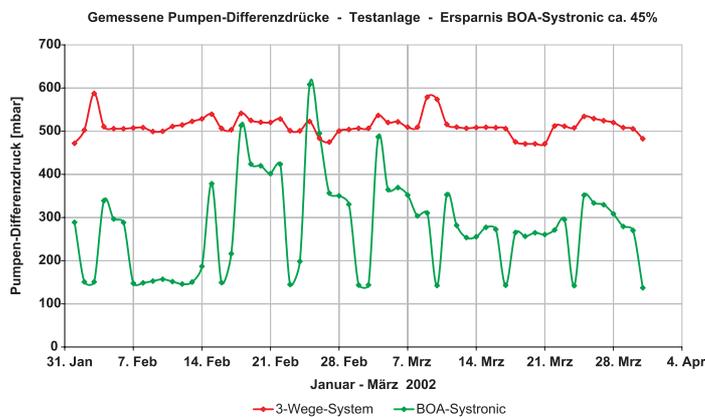


Abb. 6 Gemessene Pumpen-Differenzdrücke

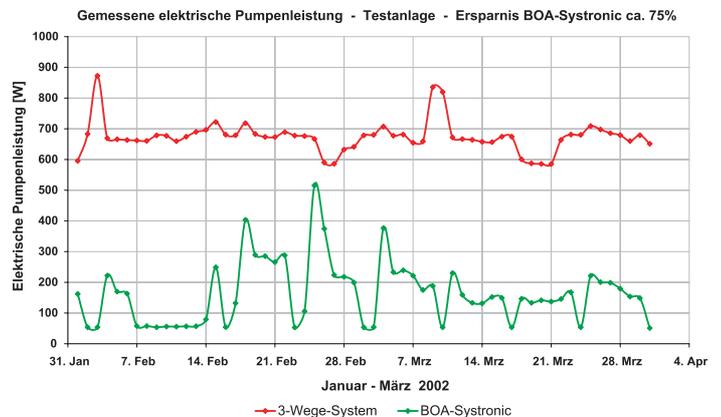


Abb. 7 Gemessene elektrische Leistungsaufnahme der Umwälzpumpen

einer Stromersparnis von etwa 75% gegenüber dem Energieverbrauch der Umwälzpumpe in der konventionellen Beimischschaltung, Abb. 7.

Resümee

■ Reduzierte Betriebskosten für den Heizkreis

Die Untersuchung von Lastprofilen in Heizungsanlagen ergab, dass Heizkreise zu über 90% ihrer Betriebszeit im Teillastbereich betrieben werden. Dieses Ergebnis rechtfertigt die Aussage, dass in Beimisch- und Einspritzschaltungen überwiegend kaltes Rücklaufwasser durch den Heizkreis gefördert wird. Dagegen fördert das neue System nur die benötigte Warmwassermen-

ge und kann dadurch während einer Heizperiode durchschnittlich 50% Stromkosten für die Pumpe einsparen, was sich je nach thermischer Leistung des Heizkreises in einer Stromersparnis von mehreren hundert Euro pro Jahr auswirkt.

■ Reduzierte Investitionskosten

Beim Bau eines neuen Gebäudes bzw. beim Austausch der Umwälzpumpe im bestehenden Heizkreis reduzieren sich die Investitionskosten für Umwälzpumpe und Armaturen um bis zu mehrere hundert Euro. Auf Differenzdruckregler kann verzichtet werden.

■ Reduzierte Inbetriebnahme-

kosten für den Heizkreis

Umwälzpumpe und Regelarmatu-

ren werden automatisch initialisiert. Der statische Strangabgleich am Hauptverteiler entfällt. Der Heizkreis wird hydraulisch optimal betrieben. In Summe sinken die Kosten für die Inbetriebnahme des Heizkreises.

■ Kostenneutral

Die Amortisationszeit für BOA (ohne Umwälzpumpe) beträgt im Vergleich zu einer Beimischschaltung mit 3-Wege-Ventil weniger als ein halbes Jahr [3].

Autor: Dipl.-Ing. Joachim Diede,
Produktmanager
KSB Armaturen, Frankenthal
www.ksb.com

[3] Amortisationszeit

Als Grundlage dienen die Brutto-Katalogpreise für 3-Wege-Systeme fünf renommierter Hersteller. Diese 3-Wege-Systeme bestehen aus 3-Wege-Mischventil, Strangreguliventil und Rückschlagklappe. Weiterhin wird ein Strompreis von € 0,11 pro Kilowattstunde sowie eine durchschnittliche Energieeinsparung von $\Delta W=7\text{kWh}$ zugrundegelegt.

Auf Ertrag eingestellt.

Mit innovativer Öl-Brennwerttechnik.



Max



Die neue Generation der Ölheizung setzt sich durch. Denn mit Öl-Brennwerttechnik und Heizöl bieten Sie Ihren Kunden ein Maximum an Effizienz und Ersparnis. Ganz abgesehen davon, dass Heizöl seit Jahren günstiger ist als z. B. Erdgas. Die wohl besten Argumente für neue Umsatzchancen. Wir helfen Ihnen, diese zu nutzen.

Mehr Infos unter 0 40/23 51 13-75 oder www.iwo.de.

IWO Institut für wirtschaftliche Ölheizung e. V.,
Süderstraße 73a, 20097 Hamburg



DIE ÖLHEIZUNG
Modern heizen – Energie sparen.

Die Welt ist keine Scheibe - Ihre Anzeigen auch nicht [...]



innovatools

Werkzeuge für den Erfolg

Fach.**Journal**

Fachzeitschrift für Erneuerbare Energien & Technische Gebäudeausrüstung

[Hier mehr erfahren](#)



innovapress

*Innovationen publik machen
schnell, gezielt und weltweit*

Filmproduktion | Film & Platzierung | Interaktive Anzeige | Flankierende PR | Microsites/Landingpages | SEO/SEM | Flashbühne