

Hydraulischer Abgleich am Heizkreisverteiler

Dipl.-Ing. Peter Pärish, Laborleitung

Der hydraulische Abgleich am Heizkreisverteiler war bislang mit diversen Nachteilen verbunden. Entweder stieg der Pumpenstromverbrauch durch drosselnde Armaturen an oder die Kesselrücklauf-temperatur erhöhte sich durch eine hydraulische Weiche. Ein neuartiges Produkt der Firma PAW, der HeatBloC® MC, ermöglicht jetzt den dynamischen, hydraulischen Abgleich am Heizkreisverteiler und gewährleistet strom- und brennstoffeffizien-

ten Betrieb der Gesamtanlage. Der hydraulische Abgleich der Heizkörper wird seit einigen Jahren zu Recht gefordert und gefördert, gewährleistet er doch Versorgungssicherheit aller angeschlossenen Räume, eine möglichst niedrige Rücklauf-temperatur und stromsparenden Pumpenbetrieb. In wissenschaftlichen Untersuchungen ist eine deutliche Strom- und Endenergieeinsparung erzielt worden.

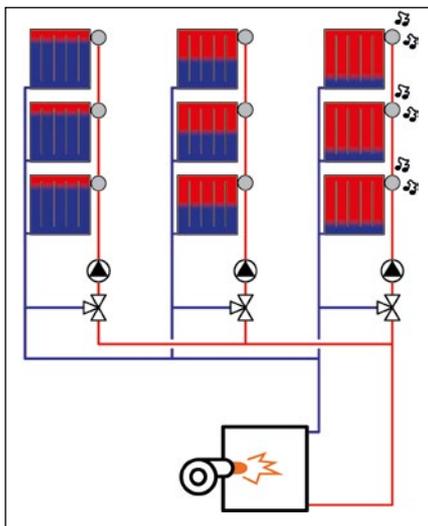


Abb.1: Heizungsanlage, bei der nur die Heizkörper im jeweiligen Heizkreis abgeglichen wurden

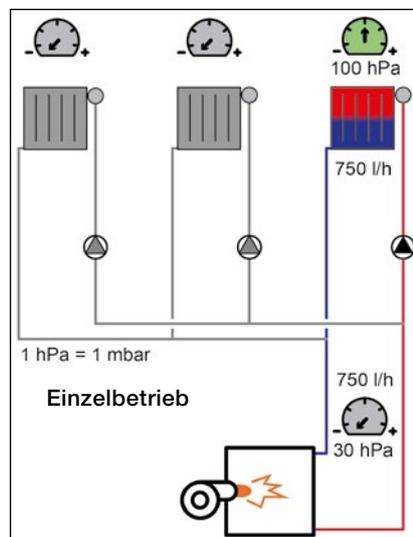
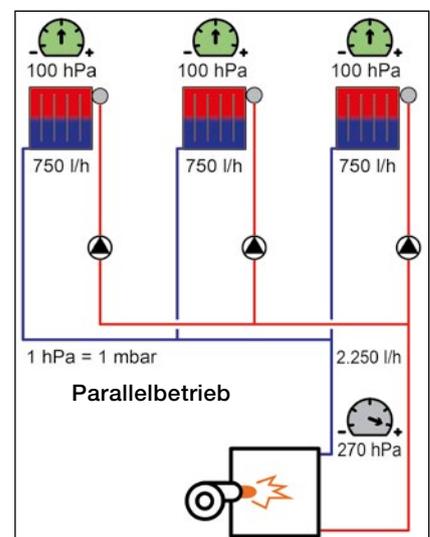


Abb.2: Vergleich von Parallel- und Einzelbetrieb anhand der Druckverluste über dem Kesselkreis



Die Optimus-Gruppe beziffert in ihrem Abschlussbericht Einsparungen von 8 kWh/(m²·a) an Endenergie (Brennstoff bzw. Strom bei Wärmepumpe) und 0,3 kWh/(m²·a) an elektrischer Hilfsenergie (vgl. [1]). Das ergibt für einen Haushalt mit 140 m² beheizter Wohnfläche jährlich etwa 90 €. Im Fokus der Entwicklung von Herstellern stand bislang die Vereinfachung des hydraulischen Abgleichs der Heizkörper untereinander bzw. der hydraulischen Optimierung eines Heizkreislaufs.

Abb.1 zeigt exemplarisch das Schema einer Heizungsanlage mit drei gemischten Heizkreisen am Heizkreisverteiler mit einem bodenstehenden Brennwertkessel. Durch die Verwendung von jeweils

einer Pumpe können in den Heizkreisen unabhängige Vorlauf-temperaturen und unabhängige Zeitprogramme eingestellt werden. Es wird verdeutlicht, dass durch unabgeglichene Heizungskreisläufe am Verteiler die Vorteile des hydraulischen Abgleichs der Heizkörper zunichte gemacht werden können. Obwohl jeder Heizkörper im Einzelbetrieb hydraulisch abgeglichen wurde, kommt es beim Parallelbetrieb zu Problemen:

Der linke Heizkreislauf wird nicht ausreichend mit Wärme versorgt, während der rechte Heizkreislauf zu hohe Rücklauf-temperaturen aufweist und an seinen Thermostatventilen Pfeifgeräusche auftreten. Versorgungssicherheit und Energieeffizienz sind beeinträchtigt.

HEIZKÖRPER UND HEIZKREISLÄUFE GEMEINSAM ABGLEICHEN!

Denn über den Verteiler und den gemeinsamen Kesselkreislauf sind die Heizungskreisläufe miteinander gekoppelt und beeinflussen sich gegenseitig. Abb.2 verdeutlicht dies anhand zweier Anlagenschemata mit drei ungemischten Heizkreisen für den Auslegungspunkt.

Ist nur ein Heizkreislauf mit 750 l/h in Betrieb (Einzelbetrieb), so ist die Anlagenkennlinie des Heizkreislaufs flach. Die Druckverluste im Kesselkreis betragen 30 hPa (vgl. Abb.2 links).

Sind alle Heizkreisläufe mit jeweils 750 l/h in Betrieb (Parallelbetrieb) wird die Anlagenkennlinie jedes Heizkreislaufs steiler. Verstärkt wird der Effekt durch die

Nichtlinearität der Druckverluste, die sich quadratisch mit dem Gesamtvolumenstrom erhöhen. Die Druckverluste im Kesselkreis betragen jetzt 270 hPa (vgl. Abb.2 rechts). Die Pumpen müssen also unterschiedlich viel Druck aufbauen, um den gewünschten Differenzdruck von 100 hPa zwischen Vor- und Rücklauf zu erzeugen.

Die Höhe der Beeinflussung hängt von der Steilheit der Druckverlustkennlinie des Kesselkreislaufs inkl. Verteiler ab. Sich negativ auswirkende Faktoren sind:

- ▶ eine hohe Anzahl von Heizkreismodulen,
- ▶ ein hoher Gesamtvolumenstrom durch den Wärmeerzeuger sowie
- ▶ hohe Druckverlustbeiwerte der eingesetzten Komponenten.

Abb.3 demonstriert beispielhaft die Situation für den Auslegungspunkt im Pumpendiagramm eines Heizkreislaufs.

Einzel- und Parallelbetrieb sind durch verschiedene Anlagenkennlinien charakterisiert. Die Förderhöhe H der Pumpe, bezogen auf ihre Stutzen, wird bei der Proportionaldruckkennlinie $H-v$ linear mit dem Volumenstrom angepasst. H wird in diesem Artikel verwendet, um Verwechslungen mit dem Differenzdruck Δp zwischen Vor- und Rücklauf zu vermeiden. Für nähere Informationen zur Pumpenregelung sei auf die Literatur (z. B.[2]) verwiesen. Am Schnittpunkt von Anlagenkennlinie und Regelkennlinie der Pumpe ergibt sich der Betriebspunkt.

a) Der Handwerker wird nun in der Regel die höhere Regelkennlinie I wählen

müssen, um den Auslegungsvolumenstrom von 750 l/h bei Parallelbetrieb zu erzielen. Die Pumpe nimmt 20 W auf. Reduzieren die anderen Heizkreis-

lere Heizkreisläufe ihren Volumenstrom, wandert der Betriebspunkt zu kleineren Volumenströmen. Die Pumpe reduziert ihre Drehzahl, nimmt

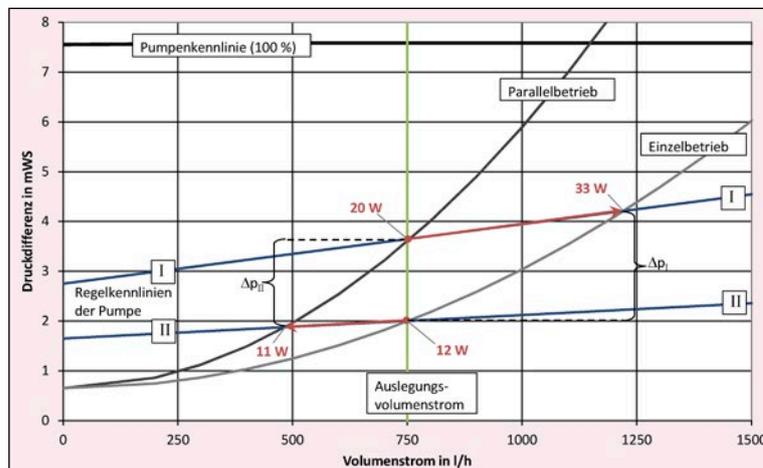


Abb.3: Über- und Unterversorgung im Pumpendiagramm für Einzel- und Parallelbetrieb

läufe ihren Volumenstrom, wandert der Betriebspunkt zu höheren Volumenströmen. Die Pumpe erhöht ihre Drehzahl, nimmt 33 W auf und baut deutlich zu viel Druck Δp_I auf, was zu Pfeifgeräuschen an den Thermostatventilen führen kann. Der höhere Volumenstrom durch die Heizkörper führt nur zu einer geringen Erhöhung der Heizkörperleistung, aber die Rücklauf-temperatur steigt deutlich an. Die Effizienz moderner Wärmeerzeuger sinkt und es wird mehr Brennstoff/Endenergie verbraucht.

b) Wenn die Pumpe schwächer eingestellt wird (Regelkennlinie II), tritt der gegenteilige Effekt auf. Erhöhen an-

11 W auf und baut zu wenig Druck Δp_{II} auf. Die Vorlauf-temperatur muss erhöht werden, um den Wärmebedarf zu decken. Die Verluste steigen und es wird mehr Brennstoff/Endenergie verbraucht.

Eine steilere Anlagenkennlinie wird durch die selbstregelnden Pumpen als Abnahme des Wärmebedarfs interpretiert, was die Pumpe in derartigen Systemen zu genau der falschen Reaktion, nämlich einer Drehzahlreduktion, verleitet. Das gilt natürlich umgekehrt auch für eine flachere Anlagenkennlinie. Weil die Grundannahme die gleiche ist (vgl.[3],[4]), kann auch die automatische Adaption dadurch fehlgeleitet werden.

Für einen stromsparenden Betrieb der selbstregelnden Pumpe muss:

- ▶ entweder der Heizkreisverteiler differenzdruckarm sein, zum Beispiel durch den Einsatz einer hydraulischen Weiche
- ▶ oder alle Heizkreise müssen mit der gleichen Vorlauf-temperatur arbeiten, wenn nur eine Pumpe unterhalb des Verteilers eingesetzt wird.

In beiden Fällen ist die Rücklauf-temperatur höher als optimal und die Effizienz temperaturempfindlicher Wärmeerzeuger (Brennwertkessel, Wärmepumpen) sinkt. Als Alternative werden häufig drosselnde Armaturen wie Strangreguliertventile und Differenzdruckregler eingesetzt.

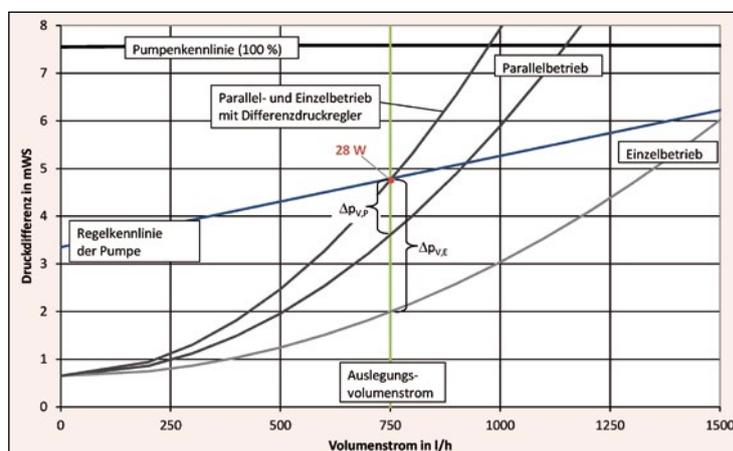


Abb.4: Höhere Leistungsaufnahme durch Differenzdruckregler im Pumpendiagramm

Während das Strangreguliertventil nur für den Auslegungspunkt, also Vollast, eingestellt wird, gewährleisten Differenzdruckregler einen dynamischen Abgleich auch bei Teillast. Drosselnde Armaturen erhöhen jedoch den Druckverlust und damit den Pumpenstromverbrauch. Abb.4 verdeutlicht die Auswirkung von Differenzdruckreglern für den Auslegungspunkt im Pumpendiagramm. Die Anlagenkennlinie ist mit Differenzdruckregler noch steiler, so dass die Regelkennlinie der Pumpe noch höher eingestellt werden muss, um den Auslegungsvolumenstrom von 750 l/h zu erzeugen. Als Betriebspunkt stellt sich für den Auslegungspunkt sowohl für Parallelbetrieb als auch für Einzelbetrieb immer diese Anlagenkennlinie ein. Die Pumpe nimmt in diesem Betriebspunkt 28 W auf, unabhängig davon, ob der Heizkreislauf allein oder parallel mit anderen im Betrieb ist. Im Parallelbetrieb wird lediglich weniger Energie in Form eines Druckverlusts $\Delta p_{V,P}$ vergeudet als bei Einzelbetrieb $\Delta p_{V,E}$.

HOCHEFFIZIENTE PUMPEN – OPTIMAL GENUTZT

Die Firma PAW stellte auf der ISH 2015 in Frankfurt eine nennenswerte Neuheit für den dynamischen, hydraulischen Abgleich am Heizkreisverteiler vor. Bei der HeatBloC® MC Serie (Abb.7) übernimmt der selbst entwickelte Regler MCom die Drehzahlregelung der Pumpe und ein Differenzdrucksensor ermöglicht es, direkt den Differenzdruck zwischen Vorlauf und Rücklauf zu regeln. Abb.5 verdeutlicht die Situation für den Auslegungspunkt im Pumpendiagramm mit dem zum Patent angemeldeten Verfahren von PAW. Im Einzelbetrieb fließt der Auslegungsvolumenstrom von 750 l/h und die Pumpe hat eine Leistungsaufnahme von 12 W. Erhöhen andere Heizkreisläufe ihren Volumenstrom, wandert der Betriebspunkt senkrecht nach oben. Die Pumpe erhöht im Gegensatz zur selbstregelnden Pumpe ihre Drehzahl, die Leistungsaufnahme steigt auf 20 W, aber der Auslegungsvolumenstrom von 750 l/h bleibt erhalten. Die Pumpe baut nur genau so viel Druck auf, wie benö-

tigt wird, um den Wärmebedarf in diesem Kreislauf zu decken. Das neue Verfahren ermöglicht daher den Verzicht von Si-

den werden kann. Der Heizkessel bzw. der Heizungsregler ist nach wie vor für die elektrische Spannungsversorgung

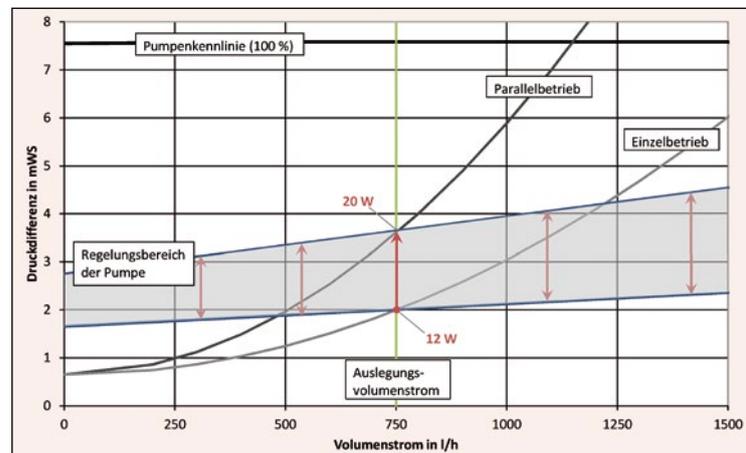


Abb.5: Regelungsstrategie des HeatBloC MC im Pumpendiagramm für Einzel- und Parallelbetrieb

der Pumpen zuständig, um zum Beispiel TWW-Vorrang, Sommer-Winter-Betrieb steuern zu können. Der MCom Regler moduliert lediglich über eine PWM-Leitung die Pumpendrehzahl. Um eine einfache Inbetriebnahme zu ermöglichen, sind für auswählbare Anwendungsfälle (Speicherbeladung, Radiatorheizkreis oder Flächenheizung) sinnvolle Werkseinstellungen im Regler hinterlegt.

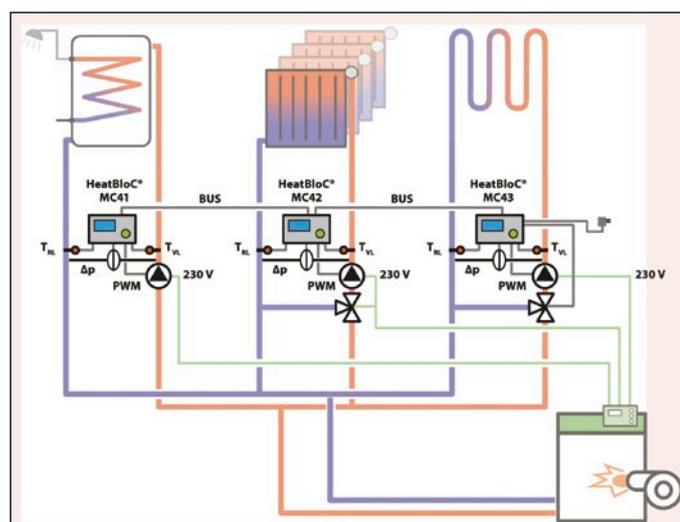


Abb.6: Schema der elektrischen Integration der MCom Regler

reduziert. (Messung: Institut für Solarenergieforschung Hameln). Der EnEV-Vergleichswert von 0,63 W/K wird damit um 22 % unterschritten. Abb.6 zeigt, wie das HeatBloC® MC System in eine Heizungsanlage eingebun-

Für die Speicherbeladung kann der MC41, ein ungemischter Heizkreis, verwendet und mit konstanter Pumpendrehzahl betrieben werden. Beim MC42, einem gemischten Heizkreis, steuert der Heizungsregler den 230 V Mischermotor



Abb. 7: Das neue HeatBloC® MC System von PAW

so an, dass eine witterungsgeführte Vorlauftemperatur realisiert werden kann. Der MCom Regler des MC43 (ein gemischter Heizkreis) regelt selbst den Mischer auf eine einstellbare Vorlauftemperatur zum Beispiel für Niedertemperaturheizungen.

Zur Abrundung des Gesamtpakets ist ein optionales Kommunikationsset erhältlich, so dass man mit einem Smartphone und einer kostenlosen App (iOS und Android) Zugriff auf die Anlage erhält.

Die App ermöglicht es, Einstellungen vorzunehmen und visualisiert den aktuellen Anlagenstatus. Die korrekte Inbetriebnahme kann damit dokumentiert und zur Übergabe an den Kunden protokolliert werden.

Literaturangaben

- [1] OPTIMUS-GRUPPE (Hrsg.): Umweltkommunikation in der mittelständischen Wirtschaft am Beispiel der Optimierung von Heizungssystemen durch Information und Qualifikation zur nachhaltigen Nutzung von Energieeinsparpotenzialen (Optimus) Teil 1: Überblick und allgemeiner Teil (Abschlussbericht Nr. DBU-AZ 18315). Wolfenbüttel, Germany:

FH Braunschweig/Wolfenbüttel, 2008

- [2] WILLO (Hrsg.): Grundlagen der Pumpentechnik. 5. überarbeitete und aktualisierte Auflage. Dortmund, Germany: Wilo SE, 2009
- [3] KALLESOE, CARSTEN SKOVMOSE; BIDSTRUP, NIELS; BAYER, MANFRED: Adaptive Auswahl von Regelkennlinien für Heizungsumwälzpumpen. In: HLH Bd. 59 (2008), Nr. 7, S. 23–27
- [4] KALLESOE, CARSTEN SKOVMOSE; BIDSTRUP, NIELS; BAYER, MANFRED: Regelkennlinien für Heizungsumwälzpumpen. In: HK-Gebäudetechnik (2009), Nr. 04, S. 26–29

*Autor: Dipl.-Ing. Peter Pärisch,
Laborleitung*

*PAW GmbH & Co. KG,
31789 Hameln*

*Foto / Grafiken: PAW
www.paw.eu*

