

WOZU DIENT EIGENTLICH EINE EINSPRITZSCHALTUNG?

Der Druck macht's

Bei Einspritzern denken wohl die meisten Jungmonteure zuerst an den Motor ihres Wagens. Aber auch in der Heizungstechnik wird fleißig gespritzt, nämlich um Leistung zu regeln.

Wenn man mal dem Fließweg des Heizungswassers zum Lufterhitzer folgt, mag manch einer vielleicht an seinem eigenen Verstand oder dem des Planers oder Erbauers zweifeln. Wusste dieser denn nicht, dass man Pumpen nicht in Reihe einbauen sollte? Oder hat er im Arbeitseifer übersehen, dass er eine Pumpe auf dem Verteiler und eine Pumpe unmittelbar vor dem Lüftungsgerät installiert hat? Und warum sind Vor- und Rücklauf gleich zweimal kurzgeschlossen?

BESONDERE UMSTÄNDE – BESONDERE SCHALTUNGEN

Schaut man sich solche Anlagen in ihrer Gesamtheit an, stellt man fest, dass das Heizungswasser zum Teil sehr lange Wege vom Verteiler bzw. Wärmeerzeuger bis zum Lüftungsgerät zurücklegen muss. 30 Meter zwischen Verteiler und Lüftungsgerät sind schnell erreicht. Bei einer maximalen Strömungsgeschwindigkeit von 1 m/s dauert es folglich bereits 30 Sekunden bis nach einer Wärmeanforderung das Heizungswasser am Lufterhitzer ankommt. Das hört sich erst einmal nicht so viel an. Problematisch wird es aber wenn ein Lüftungsgerät in Betrieb geht und im Winter Außenluft mit -10°C durch den mit nur 20°C kaltem Wasser durchströmten Wärmetauscher pfeift. In diesen Fall würde es bestimmt keine 30 Sekunden

dauern, bis dieser eingefroren ist beziehungsweise der Frostschutz die ganze Anlage mit einer Störmeldung außer Betrieb gesetzt hat. Ähnlich problematisch kann sich auch eine Drehzahlerhöhung des Lüfters oder eine Änderung der Umluftbeimischung auswirken. Der Lufterhitzer muss unter Umständen innerhalb kürzester Zeit ein Vielfaches seiner Leistung bezogen auf den Teillastbetrieb abgeben. Also müssen entsprechend hohe Wasservolumenströme mit ausreichend hoher Temperatur zur Verfügung stehen. Andernfalls würde wieder der Frostschutzschalter auf den Plan gerufen bzw. ungleichmäßig erwärmte Luft Zugscheinungen und einen verärgerten Kunden nach sich ziehen.

ALLES GEREGELT MIT DEM DREI-WEGE-MISCHVENTIL

Damit dies nicht passiert ist es wichtig, dass immer heißes Wasser kurz vor dem Lüftungsgerät – sozusagen in Lauerstellung – zur Verfügung steht. Wie man dem Hydraulikschema entnehmen kann, wird durch die Pumpe im Versorgerkreis immer Heizungswasser bis zum Drei-Wege-Mischventil gepumpt. Die Pumpe im Verbraucherkreis fördert mit einem konstanten Volumenstrom das Wasser durch den Lufterhitzer. Durch den Raumtemperaturfühler wird die Raumtemperatur erfasst und mittels der Regelung die erforderliche Zulufttemperatur bestimmt. Die Stellung des Drei-Wege-Ventils

Die Einspritzung erfolgt zwar nicht in derart geringen Mengen, aber dennoch dosiert

wird so lange in kleinen Schritten verändert, bis die Zuluft die gewünschte Temperatur erreicht hat. Sollte der Frostschutzschalter auslösen, wird der Ventilator sofort abgeschaltet und das Drei-Wege-Ventil auf Durchgang gestellt, um den Lufterhitzer maximal zu beheizen und Schäden an der Anlage zu verhindern.

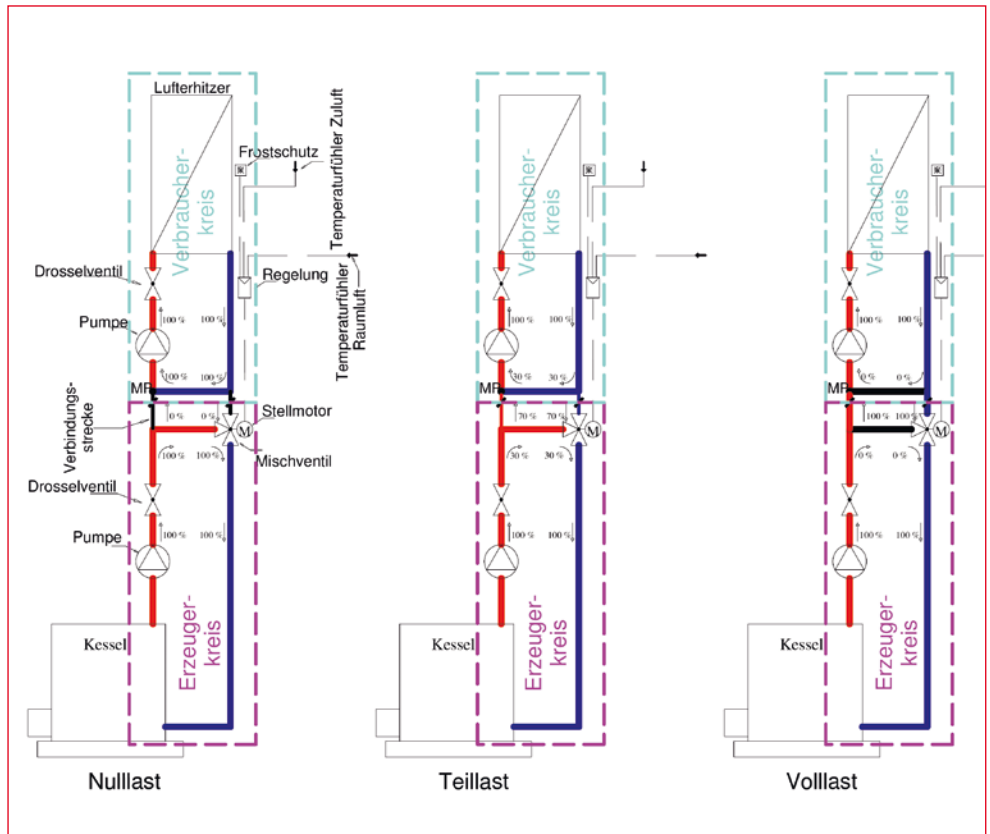
WO SPRITZT ES DENN NUN EIN?

Wenn durch das Drei-Wege-Mischventil der Bypass abgesperrt wird, drückt die Versorgerkreispumpe das Wasser durch die kurze Verbindungsstrecke und „spritzt“ es in den Verbraucherkreis ein. Dort trifft es am Mischpunkt (MP) mit dem abgekühlten Wasser aus dem Lufterhitzer zusammen. Bei Vollaustattung wird der Bypass komplett geschlossen. Es wird dann das gesamte Wasser vom Versorger in den Verbraucherkreis gedrückt. Die augenscheinlich unregelmäßige Bypassstrecke im Verbraucherkreis verhält sich dabei immer genauso wie die geregelte, weil die Volumenströme im Versorger- und Verbraucherkreis gleich groß sind. Die konstanten und vor allem gleichen Volumenströme im Versorger- und im Verbraucherkreis sind das A und O der Einspritzschaltung. Um das zu erreichen, ist eine gewissenhafte und genaue Rohrnetzrechnung bzw. eine Messung der Volumenströme notwendig. In beide Kreise müssen zwingend Drosselventile eingebaut und genau eingestellt werden. Die Notwendigkeit der Einjustierung wird deutlich, wenn man von einer 100%igen Wärmeanforderung am Lufterhitzer ausgeht. Dann wird nämlich das gesamte von der Versorgerkreispumpe zur Verfügung gestellte Heizungswasser in den Verbraucherkreis eingespritzt. Stellt der Versorgerkreis nicht die erforderliche Wassermenge zur Verfügung, würde zwangsläufig auch der Verbraucherkreis und damit der Lufterhitzer ungenügend versorgt und könnte nicht seine volle Leistung abgeben. Die Folgen wären auch hier eine nicht ausreichende Erwärmung der Zuluft mit den oben genannten Folgen.

Die drei Lastzustände geben Einblick in die Funktion dieser hydraulischen Schaltung

WO LICHT IST, IST AUCH SCHATTEN

Durch die konstanten Volumenströme in allen Betriebsituationen hat man eine schnell regelnde Schaltung mit geringer



Die drei Lastzustände geben Einblick in die Funktion dieser hydraulischen Schaltung

Totzeit und eine Hydraulik, die auch bei Lastwechseln nicht das übrige System beeinflusst. Auf der anderen Seite erkaufte man sich die dadurch gewonnene Betriebssicherheit mit hohen Energiekosten, da zwei Pumpen mit Vollgas laufen müssen und die Wärmeverluste, auch mit 100 % Dämmung nach EnEV, niemals Null betragen. Ein weiteres nicht zu vernachlässigendes Problem besteht bei Anlagen, die durch Fernwärme versorgt werden. Die Betreiber von Fernwärmenetzen verlangen häufig Rücklauftemperaturen von 40 °C. Durch eine Einspritzschaltung wird gerade im Teillastbereich die Rücklauftemperatur nicht unerheblich angehoben, was ein Schließen der Rücklauftemperaturbegrenzung zur Folge hätte und somit die Energieversorgung unterbräche. Auch beim Einsatz von moderner Brennwerttechnik verhindert eine Rücklauf-temperaturerhöhung natürlich den erwünschten Effekt und ist zu vermeiden.

ZWEI-WEGE-MISCHVENTIL ALS LÖSUNGSANSATZ

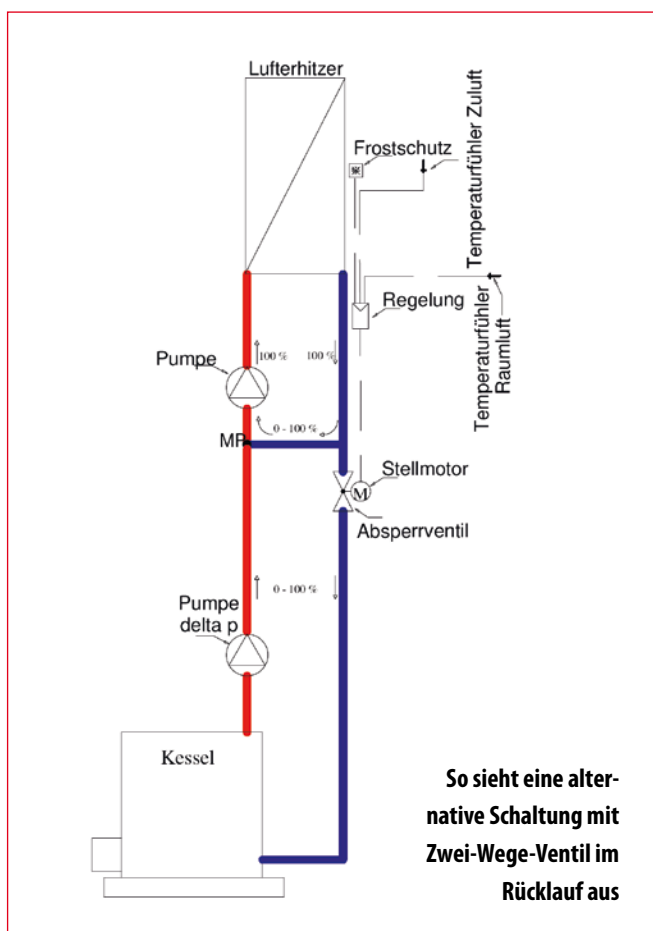
Als Lösung für die Temperaturproblematik wird manchmal auf den Bypass im Versorgerkreis komplett verzichtet. In diesem Fall wird in der Regel ein Zwei-Wege-Ventil in den Rücklauf des Versorgerkreises eingebaut, der diesen absperrt, wenn keine Wärme benötigt wird. Bei dieser Art der Einspritzschaltung hätte man im Versorgerkreis einen variablen Volumenstrom und im Verbraucherkreis einen konstanten. Um elektrische Energie zu sparen und ein Überhitzen der



DICTIONARY

Drehzahlregelung	=	speed control
Einspritzschaltung	=	injection-circuit
Heizungspumpe	=	circulating pump
Luftherhitzer	=	air heater

Pumpe zu verhindern, ist der Einsatz einer drehzahlgeregelten Pumpe im Versorgerkreis sinnvoll. Bei der Pumpenauswahl ist sicherzustellen, dass die Versorgerkreispumpe in der Lage ist, den gleichen Volumenstrom wie die Pumpe am Verbraucher zu fördern, um eine Unterversorgung zu verhindern. Die Pumpe am Verbraucher ist selbstverständlich ungeregelt auszulegen, da hier zwingend ein konstanter Volumenstrom erforderlich ist. Bei dieser Art der Einspritzschaltung muss allerdings die Regelung sicherstellen, dass am Luftherhitzer ausreichend Wärme ansteht, bevor der Lüfter anläuft oder von Umluftbetrieb auf Außenluft geschaltet wird. Dies könnte zum Beispiel über die Erfassung der Rücklauftemperatur im Verbraucherkreis erfolgen.



AUSLEGUNG VON MISCHER UND PUMPE

Bei der Auslegung eines Drei-Wege-Ventils wird normalerweise immer auf den Kreis mit dem variablen Volumenstrom geschaut. Der Druckverlust, den das Ventil erzeugen muss, um ein gutes Regelverhalten zu haben, soll immer so groß sein wie der des variablen Kreises. Dieser ist in einer Einspritzschaltung aber oft nur 20 bis 30 cm lang, weshalb der Druckverlust verschwindend gering ist. Daher wird pauschal ein Wert von 5000 bis 10000 Pa angenommen. Die endgültige Größe des Mixers ergibt sich dann zusammen mit dem Volumenstrom aus den Herstellerdiagrammen. Dieser Druckverlust ist in dem abgebildeten Hydraulikschema dem Erzeugerkreis zuzuordnen und die Pumpe dementsprechend auszulegen. Besonderes Augenmerk ist bei der Produktauswahl auf den Unterschied Misch- oder Verteilventil zu legen. Je nach Einbauort treffen zwei Wasserströme zusammen oder einer teilt sich auf. In dem abgebildeten Beispiel ist ein Mischventil erforderlich, da Vor- und Rücklauf zusammentreffen. Wäre das Drei-Wege-Ventil in den Vorlauf eingebaut, müsste folglich ein Verteilventil ausgewählt werden.

Wie bereits angedeutet, kann das Drei-Wege-Ventil auch in den Vorlauf des Versorger- oder Verbraucherkreises gebaut werden. Die Funktionsweise ist aber jedes Mal die gleiche. Durch Absperren eines Bypasses muss das Wasser durch die kurze Verbindungsstrecke von dem einen in den anderen Kreis fließen. Egal, ob das Absperren jetzt im Versorger- oder Verbraucherkreis geschieht, ist der Effekt immer der gleiche. Beide Heizkreise werden strömungstechnisch miteinander verbunden. Eine weitere Möglichkeit ist auch der bereits beschriebene Einsatz eines Zwei-Wege-Ventils im Rücklauf des Versorgerkreises. Das macht diesen allerdings zu einem Kreis mit variablem Volumenstrom. Und dann ist der Einsatz einer differenzdruckgeregelten Pumpe sinnvoll.



AUTOR



Autor Martin Streich aus Hamm ist Installateur- und Heizungsbauermeister und befasst sich unter anderem mit der Hydraulik von Heizungsanlagen.
E-Mail: streich.martin@google-mail.com