

Kesseltausch

Die Hydraulik von Altanlagen birgt Einsparpotenzial

Nahezu 90 % des Energieverbrauchs in privaten Haushalten entfallen auf die Warmwasserbereitung und Gebäudebeheizung /1/. Hier lassen sich also genügend Ansatzpunkte finden, um eine nachhaltige Energieeinsparung zu erzielen. Es ist davon auszugehen, dass das wirtschaftliche Einsparpotenzial im Gebäudebestand bei ungefähr 50 % liegt /2/. Trotz neuer Normen und Verordnungen erfüllt ein Großteil des Gebäudebestandes nicht einmal die Anforderungen der Wärmeschutzverordnung von 1982.

Dipl.-Ing. (FH) Michael Hartmann,
Produktionsingenieur Danfoss GmbH,
Bereich Wärmeautomatik

Auch mit den Abgaswerten vieler Kessel steht es nicht zum Besten. Dabei ist die Erneuerung des Heizkessels eine der wirksamsten Maßnahmen zur Energieeinsparung im Gebäudebestand /3/. In die richtige Richtung wiesen hier die bereits im Januar 1998 in Kraft getretenen verschärften Abgasgrenzwerte für Heizkessel. Mit Übergangsfristen, die 2004 ausliefen, soll durch diese novellierte Bundesimmissionschutzverordnung so mancher alte Heizkessel aus dem Verkehr gezogen werden.

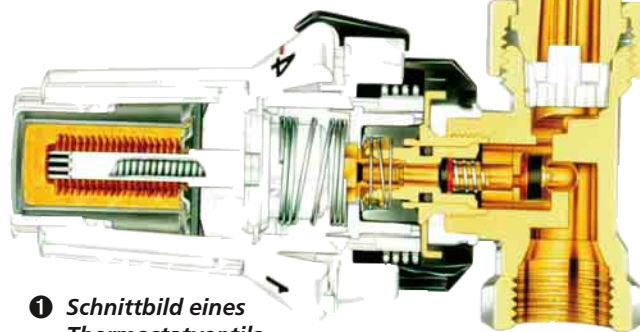
Um eine wirklich energie sparende und emissionsarme Heizungsanlage zu erreichen, ist jedoch der Austausch des veralteten Kessels bei weitem nicht ausreichend.

Energetische Betrachtung der Heizungsanlage schafft Klarheit

Vor dem Einbau eines neuen Kessels sollte zunächst eine energetische Betrachtung des Gebäudes und seiner Heizungsanlage vorgenommen werden. Denn nur durch eine genaue Abstimmung aller anlagentechnischen Komponenten kann ein niedriger Energieverbrauch erreicht werden. Wird dies nicht beachtet, bleibt ein großes Einsparpotenzial ungenutzt. Dabei sollte man zu modernisierende Anlagen wie neue behandeln – unter Anwendung aller für Neuanlagen gültigen Normen und Gesetze.

Zunächst steht die Überprüfung der installierten Kesselleistung an, denn seit der Erstinstallation kann sich hier einiges verändert haben. Oft wurde zwischenzeitlich die Wärmedämmung des Gebäudes verbessert

oder neue Fenster mit Isolierverglasung eingebaut. Die Heizlast der einzelnen Räume des Gebäudes ist dann weitaus geringer als die ursprünglich installierte Leistung. Im nächsten Schritt sollten das Rohrnetz und seine Komponenten überprüft werden. Dazu gehört die Kontrolle, ob die installierten Heizflächen auch für die bei modernen Heizungsanlagen gewählten niedrigen Vorlauftemperaturen ausreichend dimensioniert sind. Ebenso selbstverständlich sollte die Nachprüfung der installierten Pumpenleistung und der Thermostatventile sein. Die Überprüfung des hydraulischen Abgleichs der Anlage ist ebenfalls nötig. Eine der



1 Schnittbild eines Thermostatventils

wichtigsten Vorschriften in diesem Zusammenhang ist die VOB/DIN 18380, die unter Punkt 3.5.1 fordert, „die Anlagenteile (...) so einzustellen, dass die geforderten Funktionen und Leistungen erbracht und die gesetzlichen Bestimmungen erfüllt werden.“ Weiter heißt es: „Der hydraulische Abgleich ist so vorzunehmen, dass bei bestimmungsgemäßem Betrieb, also zum Beispiel auch nach einer Raumtemperaturabsenkung oder Betriebspausen, alle Wärmeverbraucher entsprechend ihrem Wärmebedarf mit Heizwasser versorgt werden.“



2 Fernstellelement, ideal geeignet für unzugänglich angeordnete Heizkörper

Thermostatventile zur Raumtemperaturregelung

„Bestimmungsgemäßer Betrieb“ bedeutet nach der EnEV für die meisten Anlagen eine Außentemperaturgeführte Vorlauftemperaturregelung und Thermostatventile zur Regelung der Raumtemperatur. Prinzipiell funktioniert ein Thermostatventil, indem es in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur selbsttätig den

Zufluss von Heizwasser reguliert. Es besteht aus einem Ventilgehäuse und einem Fühlerelement (Bild 1).

Herzstück des Fühlerelements ist ein normalerweise mit Gas oder Flüssigkeit gefülltes Wellrohrelement, das sich bei Temperaturerhöhung ausdehnt und so die Wasserzufuhr zur Heizfläche drosselt. Sinkt die Raumtemperatur, zieht sich das Wellrohrelement zusammen und die Heizwasserzufuhr wird erhöht. Wichtig für die

Funktion eines Thermostatventils ist die richtige Platzierung des Fühlerelements. Damit es immer die richtige Raumtemperatur erfassen kann, gibt es Thermostatventile mit eingebautem Fühler, Fernfühler und Fernstellelemente. Am häufigsten wird das Thermostatventil mit eingebautem Fühler eingesetzt. Es wird verwendet, wenn das Ventil frei zugänglich montiert ist und von der Raumluft umströmt werden kann. Oft sitzt das Ventil jedoch in einem Wärmestau, beispielsweise hinter dichten Gardinen, unter einer tiefen Fensterbank oder ist von Möbelstücken verdeckt. In einem solchen Fall sollte ein Thermostat-



④ Die voreinstellbaren Danfoss Ventileinsätze lassen sich bei 20 bis 30 Jahre alten RAV- und RAVL-Ventilgehäusen leicht nachrüsten. Der Austausch erfolgt schnell und ohne Demontage des kompletten Gehäuses.

der Heizfläche erzielte Spreizung auf nur 6 K gegenüber 20 K im Auslegungspunkt. Entsprechend ist die Rücklauftemperatur um fast 15 K erhöht (Bild 3).

Welche Auswirkungen das auf den Nutzungsgrad eines Brennkessels haben kann, lässt sich erahnen. So gibt es zwar keine Beschwerden mehr über „kalte Füße“, dafür verheizt der Anlagenbetreiber buchstäblich eine Menge Geld. Da ihm die Vergleichsmöglichkeit fehlt, merkt er oft nicht einmal, welche Kosten die mangelhafte Ausführung der Heizungsanlage verursacht.

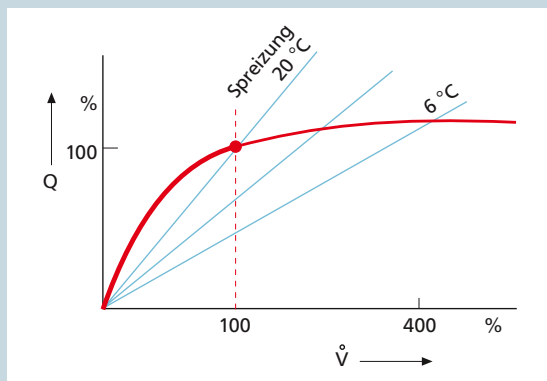
Die VOB gibt eine genaue Anleitung zur Durchführung des Abgleichs.

Unter Punkt 3.2.8 heißt es: „Bei Warmwasserheizungen müssen an jeder Raumheizfläche Möglichkeiten zur Begrenzung der Durchflussmenge zum hydraulischen Abgleich vorhanden sein.“ Das heißt, dass beispielsweise die Thermostatventile in ihrem maximalen Durchfluss genau auf die jeweilige Heizfläche abgestimmt sein müssen. Aus der Heizlast des jeweiligen Raums und der geplanten Spreizung des Heizmediums ergibt sich die benötigte Wassermenge. Das Thermostatventil muss nun auf genau diese Wassermenge und den zur Verfügung stehenden Differenzdruck ausgelegt werden. Dazu dient der als kv-Wert bezeichnete Durchflusskennwert des Ventilgehäuses. Der kv-Wert ist definiert als der Volumenstrom in m³/h bei einem definierten Hub und einer Druckdifferenz über dem Ventil von 1 bar. Über die Formel

$$kv = \dot{V} / \sqrt{\Delta p}$$

lässt sich leicht der richtige kv-Wert für das jeweilige Ventil ermitteln. Eine besonders einfache Möglichkeit der Durchflussbegrenzung direkt am Heizkörper bieten Thermostatventile mit außen liegender Voreinstellung, wie sie beispielsweise von Danfoss standardmäßig angeboten werden. Die Einstellung dieser Ventile ist für den Monteur ohne großen Arbeitsaufwand durchzuführen und bei der Abnahme leicht nachprüfbar. Spätere Anpassungen bei Anlagenänderungen sind leicht möglich. ▶

③ Durch ein nicht voreingestelltes Thermostatventil fließt leicht ein Vielfaches der erforderlichen Wassermenge. Nur durch die Sicherstellung der geplanten Spreizung am Heizkörper kann eine optimale Energieeinsparung erzielt werden.



ventil mit Fernfühler verwendet werden. Ist das Heizkörperventil unzugänglich montiert (beispielsweise hinter einer Verkleidung oder unter der Arbeitsplatte einer Einbauküche) empfiehlt sich die Verwendung eines Ferneinstellelements. Bei dieser Fühlerbauform können Einstellteil und Fühlerelement getrennt vom Ventil an einer gut zugänglichen Stelle angebracht werden (Bild 2).

Mangelhafter hydraulischer Abgleich und seine Folgen

Bei einer automatischen Nachtabenkung der Vorlauftemperatur durch die Heizungsregelung können die Thermostatventile – je nach Raumtemperatur und Einstellung – völlig öffnen. Beim erneuten Aufheizen werden in einer nicht abgeglichenen Anlage die hydraulisch günstig gelegenen Heizkörper mit überhöhten Wassermengen versorgt. Ungünstig gelegene Heizkörper erhalten entsprechend weniger Wasser, was zu unnötig langen Aufheizzeiten führt; die betroffenen Nutzer werden sich über „kalte Füße“ beschweren. Diesen Folgen des nicht durch-

geführten Abgleichs wird in der Praxis meistens durch eine Erhöhung der Pumpenleistung oder der Vorlauftemperatur begegnet. Schon in einer richtig projektierten Anlage kann der Strombedarf der Umwälzpumpe durch deren Auslegung stark variieren /4/. Eine Erhöhung der Pumpenleistung als falsch verstandene „Problemlösung“ wird sich erst recht auf den Stromverbrauch auswirken. So resultiert aus der Verdoppelung der Durchflussleistung beispielsweise eine achtfache Leistungsaufnahme der Pumpe /5/. Neben erhöhtem Stromverbrauch wird eine höhere Pumpenleistung zunächst nur dazu führen, dass die hydraulisch günstig gelegenen Heizkörper noch mehr Wasser erhalten. Während diese Heizkörper dann ein Vielfaches der benötigten Wassermenge bekommen, wird die Pumpenleistung möglicherweise irgendwann so hoch sein, dass auch die ungünstig gelegenen Heizkörper mit einer gerade ausreichenden Wassermenge versorgt werden. Was die Überversorgung einzelner Heizkörper bedeutet, zeigt ein einfacher Blick in ein Heizkörperleistungsdiagramm. Steigt die Wassermenge beispielsweise auf das Vierfache, sinkt die an

So kann einfach und schnell sichergestellt werden, dass alle Heizkörper gleichmäßig mit Wasser versorgt werden und es nicht zu den geschilderten Verteilproblemen kommt. Deshalb ist es fast immer sinnvoll, vorhandene Thermostatventile zu modernisieren, um die Wassermenge an die verringerte Heizlast anzupassen. Sind beispielsweise alte Danfoss Ventilgehäuse aus den 60er und 70er Jahren ohne integrierte Voreinstellung eingebaut, lassen sich diese in den meisten Fällen leicht aufrüsten. Danfoss bietet hierfür spezielle Einsätze an, um aus einem alten Ventilgehäuse preiswert ein neues Ventil mit integrierter Voreinstellung zu machen (Bild 4).



5 Das Danfoss Strangventilprogramm umfasst Regler für Heiz- und Kühlsysteme, die für die Nenn-Druckstufe PN 16 ausgelegt sind. Der automatische ASV-PV Plus besitzt darüber hinaus einen variablen Einstellbereich von 0,2 bis 0,4 bar.

Auf den richtigen Druck kommt es an

Eine weitere Voraussetzung für die korrekte Funktion der Heizungsanlage ist (neben den richtigen Ventilgehäusen) auch die korrekte Druckverteilung im Netz. Die VOB/DIN 18380 führt hierzu unter Punkt 3.1.1 aus: „Umwälzpumpen, Armaturen und Rohrleitungen sind so aufeinander abzustimmen, dass auch bei zu erwartenden wechselnden Betriebsbedingungen eine ausreichende Wassermengenverteilung sichergestellt ist und die zulässigen Geräuschpegel nicht überschritten werden. Ist zum Beispiel bei Schwachlastbetrieb ein übermäßiger Differenzdruck zu erwarten, so sind geeignete Gegenmaßnahmen zu treffen, z. B. der Einbau differenzdruckregelnder Einrichtungen.“ Um diese Anforderungen an eine funktionierende Heizungsanlage zu erfüllen, sollte der Differenzdruck an den Thermostatventilen aus akustischen Gründen nicht über 0,1 bar liegen. Bei kleineren Anlagen reicht hier oft eine differenzdruckgeregelter Pumpe aus. Bei größeren Anlagen liegt der Differenzdruckbedarf an der Pumpe jedoch meistens so hoch, dass pumpennahe Stränge über dem zulässigen Wert liegen. Aber auch an den entferntesten Strängen kann bei zurückgehendem Volumenstrom der geräuscharme Differenzdruck überschritten werden. Ursachen für zurückgehende Volumenströme gibt es viele. Wie bereits erläutert, regeln Thermostatventile

die Raumtemperatur, indem sie die Heizwassermenge variieren. Steigt die Temperatur, drosselt das Thermostatventil die Wasserzufuhr zum Heizkörper. Auf diese Weise erfasst es jede Art von Fremdwärme wie beispielsweise Sonneneinstrahlung, die elektrische Abwärme von Glühlampen, Fernsehgeräte, Elektroherde und Ähnliches. Aber auch die Anwesenheit von mehreren Personen in einem Raum führt zu einem Ansteigen der Raumtemperatur und somit zu einem Rückgang der Wassermenge. Eine weitere Ursache von zurückgehenden Volumenströmen können auch schlicht überhöhte Vorlauftemperaturen sein. Ist die am Thermostatventil eingestellte Raumtempe-

ratur erreicht, stellt sich ein neuer Beharrungszustand ein. Das heißt, dass das Thermostatventil die Wassermenge so weit drosselt, wie zur Deckung der Wärmeverluste des Raums gerade nötig ist. Bei einer nur um 5 °C zu hohen Vorlauftemperatur ergibt sich ein Rückgang der Wassermenge auf 70 % des Auslegungsvolumenstroms. Und natürlich tragen die Nutzergewohnheiten ebenfalls zur Reduktion der Wassermenge bei. So werden manche Räume (beispielsweise Schlafzimmer) nur selten geheizt oder zeitweise abgesenkt.

Eine Überlagerung all dieser Effekte führt dazu, dass in den meisten Heizungsanlagen oft nur 50 bis 60 % der projektierten Wassermenge fließt. In modernen Heizungsanlagen ist somit grundsätzlich von variablen Volumenströmen auszugehen. Um den Folgen der zurückgehenden Volumenströme und des zumindest strangweise ansteigenden Differenzdrucks entgegenzuwirken, sind die von der VOB geforderten zusätzlichen Maßnahmen in den einzelnen Anlagenabschnitten erforderlich.

Die oft eingesetzten manuellen Strangreguliertventile sind als differenzdruckregelnde Maßnahme nach VOB jedoch ungeeignet.

Selbst wenn die mitunter angewandten computergestützten Einregulierungsmethoden hohe Genauigkeit suggerieren, verlieren diese Ventile bei Teillast ihre Wirkung /6/. Strangdifferenzdruckregler dagegen (wie die ASV-Baureihe von Danfoss) halten den Differenzdruck im Strang konstant auf

dem einmal gewählten Wert – unabhängig von den Betriebszuständen der Anlage (Bild 5). Eine Überschreitung des zulässigen Differenzdrucks wird dadurch zuverlässig verhindert, die Thermostatventile sind von artfremden Drosselaufgaben befreit.

Die neueste Generation dieser Regler wurde speziell für diesen Anwendungsfall ausgelegt. Durch die Konstruktion einer eigenen Regelmembran für jede Nennweite und die Anordnung der Bedienelemente in einem 90°-Winkel zeichnen sie sich durch optimierte Regeleigenschaften und kompakte Baumaße aus. So ist auch der Einsatz bei beengten Platzverhältnissen (wie beispielsweise in Altbauten) problemlos möglich. Die Kombination von voreinstellbaren Thermostatventilen mit Strangdifferenzdruckreglern erweist sich bei einer energetischen Bewertung des hydraulischen Netzes ebenfalls als eine der sinnvollsten Lösungen für einen effizienten Betrieb der Heizungsanlage /7/. So können unnötige Reklamationen aufgrund von Verteilproblemen von Anfang an vermieden und ein Ressourcen schonender Betrieb der Anlage sichergestellt werden.

Fazit

Bei der Modernisierung einer Heizungsanlage zur Erfüllung der verschärften Abgasvorschriften ist es in der Regel nicht nur mit einem einfachen Austausch des Heizkessels getan. Um eine Heizanlage möglichst Energie sparend betreiben zu können, ist eine Analyse des Ist-Zustands des gesamten Systems notwendig. Gerade die Anpassung von vergleichsweise preiswerten Komponenten (wie Thermostatventilen) ist zur Erfüllung dieses Ziels oft von entscheidendem Nutzen. Eine Anpassung des Heizmittelstroms an die tatsächlichen Gegebenheiten durch voreinstellbare Thermostatventile (gegebenenfalls in Kombination mit Strangdifferenzdruckreglern) kann ebenso Voraussetzung für die richtige Funktion der Anlage sein wie die richtige Auswahl des thermostatischen Fühlerlements. ■

www.danfoss-waermeautomatik.de

Literatur

- /1/ Sparen am falschen Platz. In: HLH 50 (1999) 5, S. 11
- /2/ Ehm, H.: Perspektiven der Energieeinsparung von Neubau- und Gebäudebestand. In: Heizungsjournal (1999) 6, S. 30-31
- /3/ Hell, F.: Wirtschaftlichkeit von Energie-sparmaßnahmen im Bereich Heiztechnik. In: HLH 45 (1994) 5, S. 250-253
- /4/ Plate, J.; Adam, A.: Strombedarf moderner Heiz- und Warmwasseranlagen. In: HLH 48 (1997) 9, S. 40-45
- /5/ Lohle, H.-J.: Hydraulischer Heizungsabgleich. In: Technik am Bau (1999) 8, S. 45-48
- /6/ Hartmann, M.: VOB-gerechte hydraulische Einregulierung von Heizungsanlagen. In: IKZ-Haustechnik (1997) 7, S. 80-84
- /7/ Knabe, G.; Werdin, H.: Bewertung eines hydraulischen Netzes. In: HLH 50 (1999) 4, S. 24-30