

## Hydraulischer Abgleich an Altanlagen

# Heizungs-Tuning

Wasser fließt immer den Weg des geringsten Widerstandes. Da es in Heizungsanlagen verschiedene Fließwege mit unterschiedlichen Widerständen gibt, muss eine bedarfsgerechte Verteilung der Wassermengen erfolgen. Dieser hydraulische Abgleich wird

mit der Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen (VOB), Teil C, ATV DIN 18380 [1] an Neuanlagen verlangt. Dass er gemacht wird, war nicht immer so. Früher blieb diese Maßnahme frei nach dem Motto „keine Zeit für diesen Blödsinn“ auf der Strecke. Folglich

trifft man auf viele Heizungsanlagen, die nie abgeglichen wurden. Das einst Versäumte hier nachzuholen, macht die Anlage wirtschaftlicher und komfortabler. Der Betreiber spart bares Geld und störende Strömungsgeräusche verschwinden.



### Dicke Pumpe keine Lösung

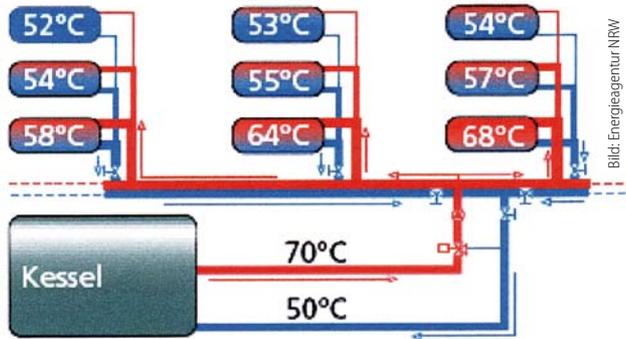
Fachleute schätzen den Anteil der nicht hydraulisch abgeglichenen Anlagen sehr hoch ein. Ob die geschätzten Zahlen von bis zu 85 % stimmen, ist nicht bewiesen. Man kann allerdings davon ausgehen, dass die meisten Heizungsanlagen bislang noch keinen Abgleich erlebt haben. Bei diesen, nicht einregulierten Anlagen, führt der Weg des Heizungswassers durch die der Umwälzpumpe nächstgelegenen Heizkörper zurück zum Wärmeerzeuger. Weiter entfernt liegende Heizkörper werden nicht ausreichend versorgt und die zugehörigen Räume werden nicht warm. Reklamiert der Kunde dann einen nur lauwarmen Heizkörper, ist es weit verbreitete Praxis, stärkere Pumpen einzubauen und/oder die Vorlauftemperatur zu erhöhen. Die Folgen sind ein höherer Energieverbrauch und Strömungsgeräusche im Heizsystem. Der Spruch „...und sind die Rohre dann zu klein, kommt 'ne dicke Pumpe rein“ gehört also allenfalls in die Comic-Welt eines Meister Röhrich.

Besonders in Altbauten macht der hydraulische Abgleich des Heizungssystems Sinn und hilft mit, Geld zu sparen

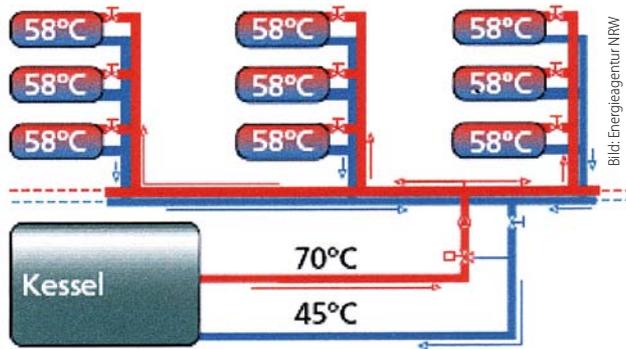
Bild: Zehnder

**Abgleich in Abschnitten**

Die technisch korrekte Alternative zur „dicken Pumpe“ ist die Ausführung eines hydraulischen Abgleichs. Innerhalb einer Heizungsanlage gibt es mehrere Teilabschnitte, die unabhängig voneinander hydraulisch abgeglichen werden müssen. Bei Mehrkesselanlagen sind es die Wärmeerzeuger, im Verteilsystem sind es die Regelgruppen und Stränge, bei der Übergabe die Heizflächen (Heizkörper, Fußbodenheizung). Denn die Auslegung und Berechnung einer Heizungsanlage erfolgt im Allgemeinen unter Zugrundelegung der niedrigsten, für die jeweilige Region festgelegten Außentemperatur, d.h. für die höchste jeweils zu erwartenden Heizlast. Diese Einflussgrößen bestimmen unter anderem, welche Pumpenleistung benötigt wird, aber auch die Größe der Heizflächen und die Rohrleitungsquerschnitte. Denn für ein einwandfreies Funktionieren einer Heizungsanlage müssen die Massenströme richtig eingestellt werden, damit das Heizungswasser als Wärmeträger (Energieträger) dort hinkommt, wo es benötigt wird.



Wird ein hydraulischer Abgleich unterlassen, werden die Heizkörper aufgrund der unterschiedlichen Leitungswege nicht gleichmäßig warm



Ein abgeglichenes Leitungssystem verteilt die Wärme gleichmäßig und damit auch wirtschaftlich

**Volllast selten nötig**

Allerdings bezieht sich der Auslegungspunkt einer Anlage (größte Heizleistung bei kleinster rechnerischer Außentemperatur) auf einen Betriebszustand, der nur in zwei bis fünf Prozent der rund 6000 Betriebsstunden tatsächlich eintritt. In der übrigen Zeit wird die Anlage mit verminderter Leistung in dem so genannten Teillastbereich gefahren. Der Teillastbetrieb bedeutet auch bei einer gut eingestellten Außentemperaturregelung einen mehr oder

weniger reduzierten Massenstrom, bedingt durch das automatische Regeln der Thermostatventile und das unkontrollierbare Nutzerverhalten, z.B. beim Lüften durch Öffnen der Fenster. Der Teillastbetrieb – also reduzierte Wassermengen – bedeutet immer einen Anstieg des Differenzdruckes an den Heizkörperventilen. Und das führt unter Umständen zu den typischen Ventilgeräuschen. Bei normalen, d.h. nicht geregelten Heizungspumpen, wird dieser Effekt noch durch die ansteigende Pum-

penkennlinie verstärkt. Deswegen fordert der Gesetzgeber in der VOB Teil C – DIN 18380 [1] unter Abschnitt 3.5.1:

„Der Hydraulische Abgleich ist so vorzunehmen, dass bei bestimmungsgemäßem Betrieb, also z.B. auch nach Raumtemperaturabsenkung oder Betriebspausen der Heizanlagen, alle Wärmeverbraucher entsprechend ihrem Wärmebedarf mit Heizungswasser versorgt werden.“

Nur durch eine hydraulische Einregulierung, mit der für alle Heizkörper

und Heizflächen ähnliche Widerstände erzeugt werden, ist dieses Problem mit optimalem Energieeinsatz zu lösen.

## Fließwege sind unterschiedlich

Dass diese Anforderung nicht allein durch die Leitungsführung erfüllt werden kann, liegt auf der Hand. Die Rohrsysteme sind so genannte verzweigte Netze. Von verzweigten Netzen ist dann die Rede, wenn über eine Verteilungsleitung mehrere Versorgungsstränge mit Heizwasser versorgt werden. Dies ist in der Regel in Mehrfamilienhäusern der Fall. Ist dies zutreffend, so ist das Rohrnetz mittels Differenzdruckregler in „hydraulischen Einheiten“ einzuteilen. Auf diese Weise können die einzelnen Versorgungsstränge hydraulisch unabhängig voneinander betrieben werden. Differenzdruckregler halten den Differenzdruck im Strang unter allen Betriebsbedingungen innerhalb ihres Regelbereiches konstant. Sie werden im Rücklauf eingebaut und durch eine Impulsleitung mit jeweils einem im Vorlauf installierten Strangabsper- und Messventil verbunden. In Verbindung mit voreinstellbaren Thermostatventilen werden Wassermengenüberschreitungen im Strang sowie Differenzdruckanstieg bei Teillastbetrieb

verhindert. Dadurch vermeidet man Geräuschprobleme, wie sie z. B. in Thermostatventilen bei hohen Pumpendrüken auftreten können. Differenzdruckregler eignen sich deshalb vor allem für den hydraulischen Abgleich von Zweirohranlagen mit voreinstellbaren Thermostatventilen.

## Auch im Eigenheim wichtig

In einem Einfamilienhaus gibt es nur einen Abschnitt. Aber auch in dieser Anlage muss der Differenzdruck konstant gehalten werden. Dieses kann mit einem einstellbaren Differenzdruckregler, oder mit einer elektronischen Pumpe mit  $\Delta p$ -c-Regelung erfolgen. In der Regelungsart  $\Delta p$ -c hält die Elektronik den von der Pumpe erzeugten Differenzdruck über den zulässigen Förderstrombereich konstant auf dem eingestellten Differenzdruck-Sollwert. Das heißt, bei abnehmender Fördermenge durch Drosselung der hydraulischen Regelorgane wird die Pumpenleistung durch Drehzahlreduzierung dem tatsächlichen Anlagenbedarf angepasst. Parallel zur Drehzahlveränderung erfolgt eine Verringerung

## Dictionary

Heizkörper-Thermostatventil	<i>thermostatic radiator valve</i>
Heizungsanlage	<i>heating system</i>
Norm-Heizlast	<i>design heat load</i>
Wärmedämmung	<i>thermal insulation</i>

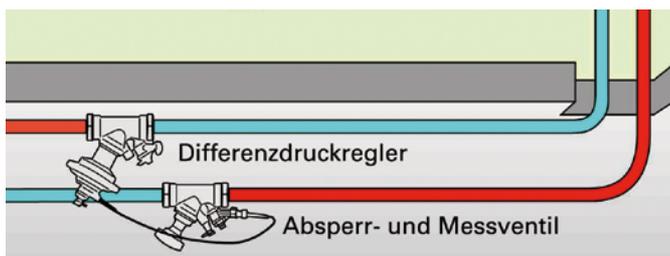
der Leistungsaufnahme bis unter 20 % der Nennleistung. Dabei stellen sich drei Fragen: Welche Einstellwerte gelten jetzt? Auf welche Förderhöhe muss die elektronische Pumpe eingestellt werden? Und wie hoch muss der Sollwert des Differenzdruckreglers eingeregelt sein? Denn das Einstellen der Restförderhöhe bei der Pumpe und des Reglers ist primär für die erfolgreiche Einregulierung der Thermostatventile erforderlich.

Um es kurz zu machen:

- so niedrig wie technisch möglich, allerdings nicht kleiner als 50 mbar, weil darunter die Regelfähigkeit eines Thermostatventils mit 2 K xp Auslegung nicht mehr gewährleistet ist
  - 100 mbar als Basiswert
  - Differenzdrücke über 200 mbar erzeugen die typischen Pfeifgeräusche in der Heizungsanlage
- Damit wäre der erste Schritt für einen hydraulischen Abgleich getan.

## Nachträglich Abgleichen

Soll an einer älteren Heizungsanlage ein hydraulischer Abgleich erfolgen, hat es mit dem System bereits irgendwelche Probleme gegeben. Erfahrungsgemäß muss sich ein gewisser Leidensdruck beim Kunden aufbauen, bis er einen Fachmann zur



Ein Differenzdruckregler mit Impulsleitung sorgt für geregelte Massenströme

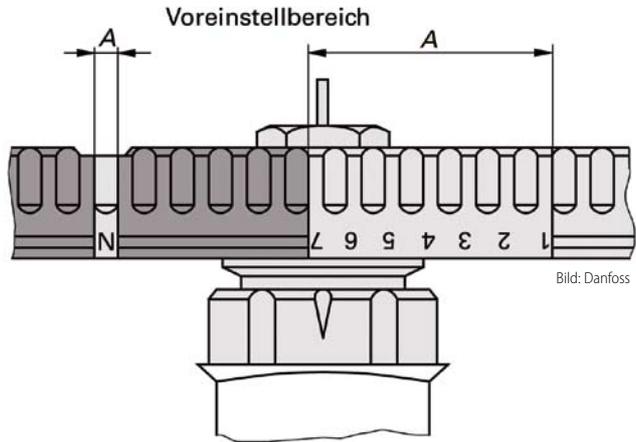
Hilfe ruft. Vor Ort muss dann zunächst einmal geklärt werden, welcher Art die Probleme waren, die hier aufgetreten sind. Meistens beschweren sich Kunden nach Einbau eines neuen Heizkessels z.B. mit Brennwerttechnik, dass der eine oder andere Raum nicht mehr warm wird. Schließlich wurde – wie bei einem Kombigerät üblich – auch die Heizungspumpe mit ausgetauscht. Da in der Regel die alte Pumpe zu groß dimensioniert war, kam es nie zu einer Unterversorgung der Heizkörper. Das Überangebot an Wärme wurde ja vom Thermostatventil „weggeregelt“. Von einer tatsächlich bedarfsangepassten Wärmeregulation konnte bei der „Viel-Hilft-Viel-Anlage“ wohl kaum die Rede sein. Um Abhilfe zu schaffen, gilt es den Wärmebedarf überschlägig zu berechnen. Dabei sollte man es auf keinen Fall versäumen, einen Blick auf die Heizflächen zu werfen. Schließlich wurde die alte Anlage zuvor mit anderen Systemtemperaturen betrieben, in der Regel mit einer Spreizung von 20 K bei 80°C Vorlauf- und 60°C Rücklauf-temperatur. Nach Einbau eines neuen z.B. Gas-Brennwertkessels muss die Rücklauf-temperatur aber unter 40°C liegen, um den Brennwerteffekt zu nutzen. Diese veränderten Systemtemperaturen haben dann auch Auswirkungen auf die Wärmeabgabe eines Heizkörpers. Der Heizkörper leistet dann weniger. Die Heizleistung muss folglich überprüft und unter Umständen auch größere Heizkörper eingebaut werden.

**Wärmebedarf ermitteln**

In die Berechnung des Wärmebedarfs fließen Annahmen ein, deswe-



Voreinstellbare Heizkörperventile lassen nur den Massenstrom in den Heizkörper, der tatsächlich notwendig ist



gen wird auch der Begriff „Ermittlung“ des Wärmebedarfs gebraucht. Eine nachträgliche Berechnung der Heizlast nach DIN EN 12831 [2] ist für ein bereits bestehendes Gebäude nur dann sinnvoll wenn Baupläne, etc. vorhanden sind. Für ein Ein- und Zweifamilienhaus kann ein Wärmebedarf von 100 W/m<sup>2</sup> angenommen werden. Ist das Gebäude renoviert und mit moderner Wärmedämmung

versehen worden, liegt der Wärmebedarf bei 60 bis 70 W/m<sup>2</sup>. Bei einem Mehrfamilienhaus sollte der Wärmebedarf nicht über 70 W/m<sup>2</sup> liegen. Mit diesen Werten kann man in der Praxis vor Ort gut arbeiten. Nun ist zu ermitteln, welche Masse an Heizwasser pro Stunde herangebracht werden muss, um den Wärmebedarf abzudecken. Das ist abhängig von der Spreizung zwischen

# HEIZUNG

Vor- und Rücklauf der Heizungsanlage. Um den nötigen Massenstrom des Heizwassers zu errechnen, wendet man folgende Formel an:

$$\dot{m} = \frac{\dot{Q}}{c \cdot \Delta\Theta}$$

$\dot{m}$  = Massenstrom  
 $\dot{Q}$  = Wärmebedarf  
 $c$  = Wärmekapazität  
 $\Delta\Theta$  = Temperaturdifferenz

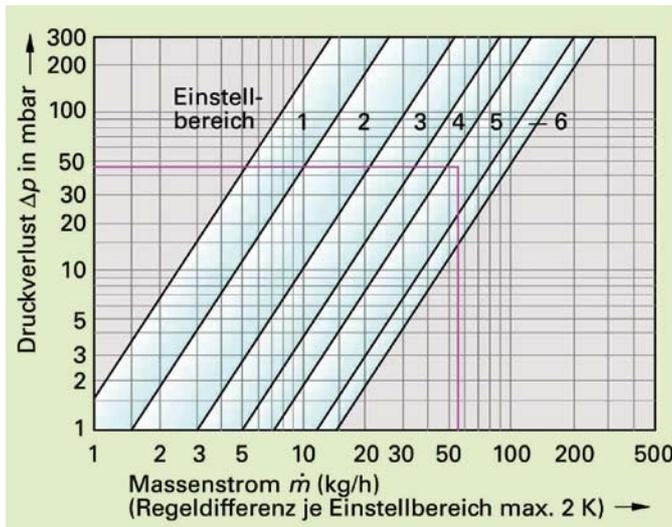
Setzt man den Wärmebedarf in Watt (W) ein, bedient sich bei der spezifischen Wärmekapazität der Einheit Wh/kgK und verwendet für die Temperaturdifferenz Kelvin (K), erhält man den Massenstrom in der Einheit kg/h. Fußend auf den oben genannten Wärmebedarf und einer beispielhaft angenommenen Temperaturspannung von 15 K, ergibt sich für Ein- und Zweifamilienhäuser ein Massenstrom von 5,7 kg/h (bei wärmetechnisch sanierten Ge-

bäuden sind es um die 3,7 kg/h). Bei Mehrfamilienhäusern beträgt der Massenstrom dann rund 4,0 kg/h. Diese Werte beziehen sich auf die Fläche von einem Quadratmeter. Der nötige Massenstrom zur Beheizung eines Raumes ergibt sich, wenn man die Quadratmeter-Zahl mit dem ermittelten Massenstrom multipliziert. Einem 30 Quadratmeter großen Raum in einem Mehrfamilienhaus müssen also 120 kg Heizwasser in der Stunde zugeführt werden, wenn die Temperaturspannung der Anlage 15K beträgt. Dieser Massenstrom ist für den Heizkörper einzuregulieren.

## Ventile richtig einstellen

Allerdings ist nicht jedes Thermostatventil mit einer Voreinstellmöglichkeit ausgerüstet. Fehlt diese (was gerade bei älteren Anlagen so dann und wann vorkommt), sollte

man nicht auf die Idee kommen, die Regulierung über die absperrbare Rücklaufverschraubung vorzunehmen. Schließlich kann hier kein Einstellwert abgelesen werden, was die Einstellarbeit zu einem Ratespiel macht. Trifft man in einer Anlage Ventile ohne Voreinstellmöglichkeit an, muss erst einmal ein neues Thermostatventil eingebaut werden, das eine Einstellung ermöglicht. Eine weitere Annahme, die zu treffen ist, ist die Ventilautorität. Diese soll nach Angaben in einschlägiger Fachliteratur zwischen 0,3 und 0,7 liegen. Die Ventilautorität ( $a_v$ ) eines Thermostatventils ist ein Maß für das Regelverhalten des Ventils im Zusammenspiel mit dem hydraulischen Netz. Das Regelverhalten ist umso besser, je höher die Ventilautorität ( $a_v$ ) ist. Sie kann theoretisch maximal 1,0 sein, wenn der Druckabfall im restlichen Netz vernachlässigbar klein ist. In diesem idealen Fall verhalten sich Ventilhub und der durch das Thermostatventil fließende Volumenstrom proportional zueinander. Bei 50 % geschlossenem Ventil fließen nur noch 50 % des maximalen Volumenstroms. In der Praxis hat sich bei kleinen Ein- und Zweifamilienhäusern eine mittlere Ventilautorität (0,5) bewährt. Bei verzweigten Netzen sollte man eine hydraulische Bereichseinteilung vornehmen, die ja nach Entfernung (Rohrleitungslänge) eine Ventilautorität von 0,3 am weit entfernten Heizkörper, 0,5 bei mittlerer Entfernung und 0,7 bei pumpennah angeordneten Heizkörpern entsprechen sollte. Für die Praxis benötigt man natürlich das richtige Einstellwerkzeug. Das kann ein Datenschieber sein. Allerdings besitzen diese meist nur einen festen Wert



Tabellen kann man entnehmen, in welchem Einstellbereich welche Massenströme durch das Ventil hindurchgelassen werden

für die Ventilautorität, in der Regel 0,5. Komfortabler ist es, den Rechner einzusetzen. Software hierfür gibt es auch kostenlos, z.B. DAN-BasicIII von Danfoss. Mit dieser kann auch mit verschiedenen Ventilautoritäten gearbeitet werden.

**M**it ein bisschen Vorbereitung kann man einen hydraulischen Abgleich auch an Altanlagen realisieren. Entscheidend dabei sind die richtige Vorgehensweise sowie die gründliche Analyse der Anlage vor Ort. Alleine durch die vernünftige Einregulierung der Anlage können

die Energiekosten um 5 bis 12 % gesenkt werden. Für ein Wohnhaus mit z.B. 140 m<sup>2</sup> beheizter Fläche und einem Jahresnutzungsgrad des Wärmeerzeugers von 85 %, ergibt das eine Heizöleinsparung von rund 300 Liter jährlich. Oder in Euro ausgedrückt: Bei einem Literpreis von 0,53 € für Heizöl EL hat der Betreiber rund 160 € jährlich mehr in der Tasche. Und auch die Umwelt freut sich über den hydraulischen Abgleich: Wenn jeder Altbau künftig 300 Liter Brennstoff weniger verbraucht, werden Unmengen von CO<sub>2</sub> eingespart.



Autor **Thomas Panzer** ist Installateur- und Heizungsbauermeister und Dozent bei der Handwerks-

kammer Dortmund  
E-Mail: panzer\_thomas@gmx.de

#### Literaturnachweis:

[1] ATV DIN 18380: VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) – Heizanlagen und zentrale Wassererwärmungsanlagen

[2] DIN EN 12831: Heizungsanlagen in Gebäuden – Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast



## LEIPZIGER MESSE

Messen nach Maß!

# ERFOLG DURCH EXPERTEN-WISSEN

- Lernen Sie von führenden SHK-Unternehmen neueste Hightech-Produkte, Dienstleistungen und Innovationen kennen.
- Sichern Sie sich einen Wissensvorsprung.
- Nutzen Sie das aktuelle Experten-Know-how für Ihr Unternehmen.



Messe für Sanitär, Heizung, Klima und Gebäudeautomation

24. bis 27. Oktober 2007

www.shkg-leipzig.de



**Ein Ticket – drei Messen!**

Die Eintrittskarte gilt auch für **baufach** und **efa\***! Zeitgleich auf dem Messegelände.



\*FBT GmbH/Bad Dürkheim