

MODERNE
**GEBÄUDE-
TECHNIK**

Das Praxisjournal für TGA-Fachplaner

HUSS-MEDIEN GmbH · 10400 Berlin



Sonderdruck
aus 6/2007

Hydraulischer Abgleich
von Einrohranlagen

Hydraulischer Abgleich von Einrohranlagen

Rund 35 % der Energie werden in Privathaushalten für die Beheizung benötigt. Die Heizkosten betragen etwa ein Drittel der Betriebskosten für eine Wohnung. Und die stark gestiegenen Energiepreise haben zu einem Anstieg der Heizkosten in der letzten Heizperiode von über 20 % geführt. Gründe genug, eine weitere Verringerung des Energieverbrauchs in der Gebäudebeheizung anzustreben. Besondere Bedeutung kommt dabei Wohnsiedlungen in den neuen Bundesländern zu.

Seit den 70er Jahren wurden in der ehemaligen DDR viele Neubauten gleicher Bauart errichtet. Die Typisierung des Wohnbaus hat zur Folge, dass auch die Heizungsanlagen in der Regel nach dem gleichen Prinzip ausgeführt sind. Häufig anzutreffen ist die so genannte „vertikale Einrohrheizung“. Dabei handelt es sich um ein Heizungssystem mit oben liegender Verteilung. Die gesamte zur Gebäudebeheizung benötigte Wassermenge wird an den höchsten Punkt gefördert und von dort über vertikale Fallstränge zu den einzelnen Heizkörpern. Bei der Einrohrheizung sind alle Heizkörper eines Strangs hintereinander geschaltet. Der erste bzw. oberste Heizkörper wird also mit der höchsten Vorlauftemperatur betrieben. Für die Dimensionierung des nachfolgenden Heizkörpers muss eine entsprechend niedrigere, um die abgegebene Heizleistung reduzierte Wassertemperatur zur Auslegung angenommen werden. Dies setzt sich fort bis zum letzten Heizkörper im Strang. Die Folge

ist eine kontinuierliche Vergrößerung der Heizflächen zum Ende des Stranges, also von oben nach unten. Anders als bei der in Ostdeutschland kaum vertretenen horizontalen Einrohrheizung (die meist innerhalb einer Nutzereinheit bleibt) verläuft bei der vertikalen Einrohrheizung jeder Strang durch mehrere Nutzer- oder Wohneinheiten und versorgt dabei nominell gleiche Räume (etwa Wohnzimmerstrang oder Schlafzimmerstrang). Die Einbindung der einzelnen Fallstränge in das Netz erfolgt in der Regel nach dem Tichelmannschen Prinzip. Das heißt, alle Stränge haben den gleichen Druckverlust.

Bei vor 1970 errichteten Gebäuden wurden zur Wärmeübergabe im Raum überwiegend Konvektortruhen mit Zwangsumlauf installiert, die vollkommen ohne Absperr- oder Einstellmöglichkeit konzipiert waren. Spätere Anlagen wurden bis in die 80er Jahre hinein mit Heizplatten und Handventilen nach TGL (Technische Güte- und Lieferbedingungen) 43191 ausgestattet. Mit

diesen Ventilen konnte die Heizleistung beeinflusst werden, indem ein Teilstrom nicht über den Heizkörper geführt, sondern über einen Bypass umgelenkt wurde. Doch in der Regel befanden sich die Ventile in Offenstellung. So waren die Einrohranlagen ursprünglich auch berechnet worden: mit 100 % Wassermenge durch den Heizkörper. Bei Gebäuden, die an die Fernwärmeversorgung angeschlossen waren, erfolgte die Auslegung der Heizungsanlagen nominell mit Systemtemperaturen von 110/70 °C.

Thermostatisierung und erste Rekonstruktionsmaßnahmen

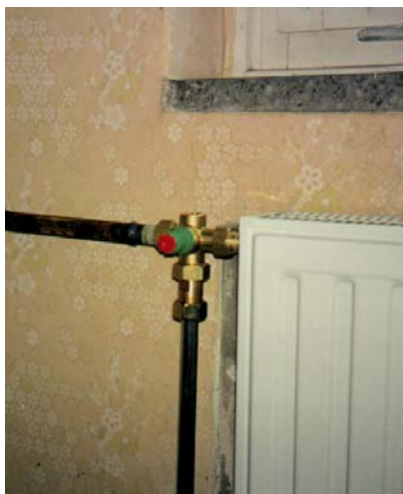
Gemäß der damals gültigen Heizungsanlagenverordnung vom Januar 1991 wurden an diesen Heizungsanlagen in den 90er Jahren Thermostatventile nachgerüstet. Dazu bot die Armaturenindustrie passende Austauschventile mit Baulängen nach TGL 43191 an. Diese Zweifach-, zum Teil auch als Dreifachventile bezeichneten Thermostatventile machten in der Regel ein einstellbares Verteilverhältnis von 20 bis 60 % Volumenstrom über den Heizkörper möglich. Der Betrieb gemäß Auslegung (100 % Volumenstrom über den Heizkörper) funktionierte mit den neu eingebauten Thermostatventilen also nicht mehr. Es wurde nun ein Teilvervolumenstrom über einen Bypass am Heizkörper vorbeigeführt. Aufgrund dieser Abweichung von den Auslegungsbedingungen herrschte teilweise eine Verunsicherung, ob noch eine ausreichende Beheizung der Wohnungen gewährleistet sei. An den meisten Gebäuden wurden gleichzeitig mit der Heizungssanierung weitere Modernisierungsmaßnahmen vorgenommen, etwa der Einbau von Fenstern mit Isolierverglasung oder eine Dämmung entsprechend dem Stand der Technik. Gemeinsam mit dem Umstand, dass die Heizflächen sehr großzügig dimensioniert waren, sorgte dies dafür, dass die Befürchtungen hinsichtlich Unterversorgung alles andere als zutrafen.

Voraussetzungen und Folgen der Thermostatisierung

Entscheidende Änderungen in der Betriebsweise der Anlagen ergaben sich jedoch durch die Thermostatisierung selbst. Die Funktion des Thermostatventils beruht bekanntlich darauf, den Wärmenachschub durch die in einem Raum vorhandene Wärme selbst regulieren zu lassen, so dass die Raumtemperatur konstant bleibt. Ein Thermostatventil besteht aus einem Fühlerelement und einem Ventil. Im Fühlerelement befindet sich ein mit Gas oder Flüssigkeit



Typischer Einrohranschluss mit Handventil vor der Rekonstruktion in Halle-Neustadt (1992)

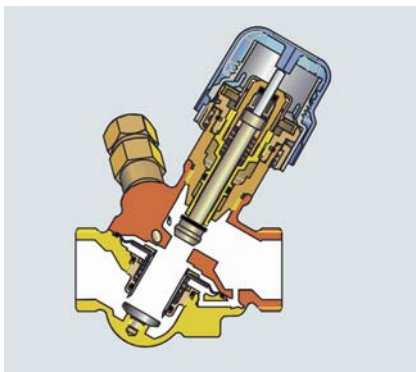


Rekonstruktion einer Einrohranlage in Fürstenwalde (1992)

gefülltes Wellrohrelement, das von der Raumtemperatur direkt gesteuert wird. Wenn die Raumtemperatur sinkt, zieht sich das Wellrohr im thermostatischen Element zusammen und öffnet das Ventil weiter. Dadurch wird die Warmwasserzufuhr zum Heizkörper gerade um soviel erhöht, wie für die gewünschte Raumtemperatur erforderlich ist. Steigt dagegen die Raumtemperatur, dehnt sich das Wellrohrelement aus und bewegt den Ventilkegel in Schließrichtung, so dass die Zufuhr des Heizmediums zum Heizkörper gedrosselt wird. Das Thermostatventil kann so jede Art von Wärmeeintrag in den Raum (etwa durch Sonneneinstrahlung, Abwärme von elektrischen Geräten o. ä.) erfassen. Die Wärmeabgabe des Heizkörpers wird reduziert, Energie eingespart.

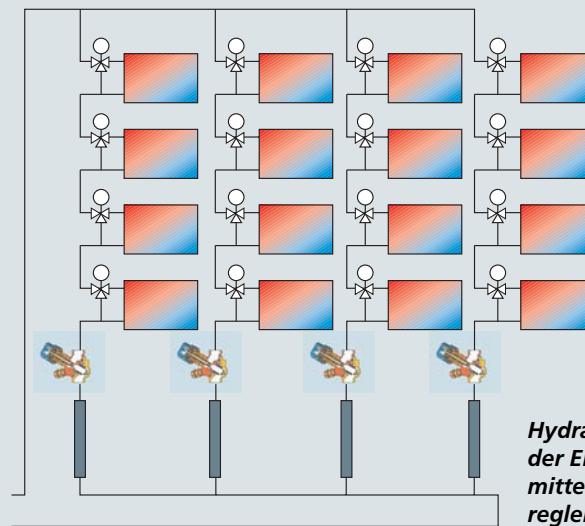
Bei der Einrohrheizung ist mit jedem Regeleingriff des Thermostatventils jedoch ein besonderer Effekt verbunden.

Anders als bei der Zweirohrheizung bleibt die Strangwassermenge bei der Einrohranlage gleich, denn es handelt sich um ein volumenstromkonstantes

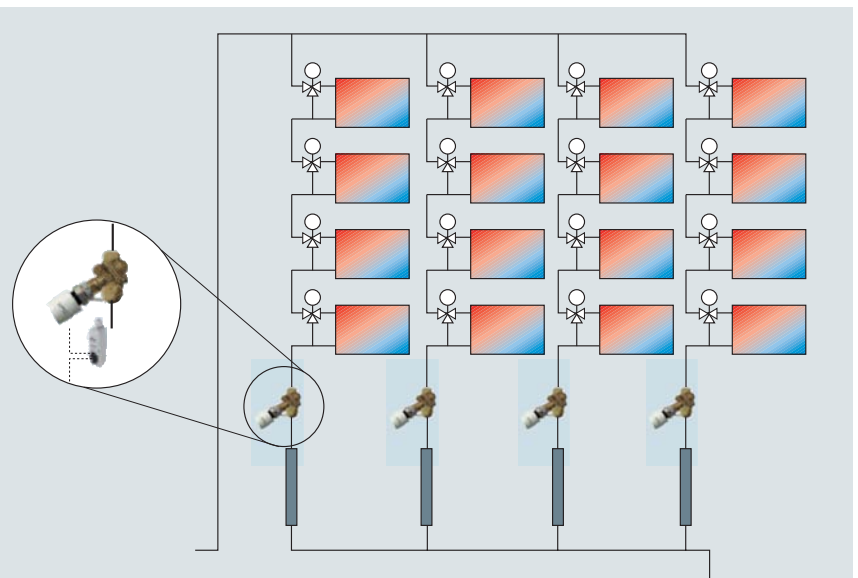


Das AB-QM-Kombiventil integriert einen Volumenstromregler und ein Regelventil. Die Differenzdruckregelung findet über dem gesamten Ventil statt, die Stellung des Regelkonus bestimmt den konstanten Durchfluss.

Netz. Drosselt das Thermostatventil die Heizmedienzufuhr zum Heizkörper, so bedeutet das, dass mehr Heizwasser durch den Bypass am Heizkörper vorbeigeführt wird. Damit verbunden steigt die Vorlauftemperatur des Folgeheizkörpers. Dieser wird nun also mit mehr Wärme versorgt bzw. überversorgt. Dies hat auch hier einen Regeleingriff des Thermostatventils zur Folge, so dass die Vorlauftemperatur auch des nachfolgenden Heizkörpers ansteigt. Dieser Effekt setzt sich bis zum letzten Heizkörper fort. Genauso wirken sich andere Störungen (z. B. überhöhte Strangvolumenströme) aus, die damit zu ansteigenden Rücklauftemperaturen führen. Frühzeitig wies beispielsweise u. a. Professor Peter Loose (Fachhochschule Lausitz) auf



Hydraulischer Abgleich der Einrohrstränge mittels Volumenstromregler



Darstellung eines lastabhängigen hydraulischen Abgleichs mit dem AB-QM-Kombiventil, Stellantrieb und Temperaturfühler

„...eine Reduzierung des insgesamt im Gebäude umgewälzten Volumenstroms, eine exakte Stromverteilung und -begrenzung auf die Stränge...“ hin. Ein solcher hydraulischer Abgleich des Netzes lässt sich am einfachsten mit in den einzelnen Strängen installierten Volumenstromreglern realisieren. Ursprünglich waren die Stränge aufgrund der Tichelmannschen Rohrführung auf gleiche Druckverluste ausgelegt. Nun war es erforderlich, die Volumenströme für die einzelnen Stränge exakt auf den tatsächlichen Bedarf zu begrenzen, um eine Rücklauftemperaturenanhebung im Strang durch überhöhte Volumenströme zu vermeiden.

Gleichzeitig mit der Thermostatisierung der Heizungsanlagen wurde in den meisten Anlagen auch die verbrauchsabhängige Abrechnung eingeführt. Dies hatte eine Änderung des Nutzerverhaltens zur Folge: Mit dem Wunsch Heizkosten zu sparen, drosselten viele Nutzer die Raumtemperatur ganz oder zeitweise. Diese Reduzierung der Wärmeabnahme an

einzelnen oder mehreren Heizkörpern in einem Strang wirkte sich (wie beschrieben) als Störung auf die Rücklauftemperatur aus. Teilweise führte dies sogar zu dem kuriosen Effekt, dass die Heizlast einzelner Räume nun fast durch den Wärmeeintrag des unisolierten Fallrohrs abgedeckt werden konnte. Diese Rücklauftemperaturenanhebung erschwerte nicht nur die gerechte Abrechnung der Heizkosten, sondern reduzierte auch den Wirkungsgrad der Anlage.

Mit einem einfachen hydraulischen Abgleich war das Problem der reduzierten Wärmeabnahme im Strang ebenso wenig zu lösen wie mit einer zentralen Rücklauftemperaturbegrenzung, wie sie beispielsweise bei vielen fernwärmever sorgten Zweirohranlagen Standard ist. Eine zentrale Rücklauftemperaturbegrenzung würde vielmehr zu einer pauschalen Reduzierung des Volumenstroms in der Anlage und damit zur Unterversorgung einzelner Einrohrstränge mit nicht reduzierter Wärmeabnahme führen.

Objektdaten:

Objekt:	Mehrfamilienhaus (Typ WBS 70), je 40 Parteien
Träger:	Wohnungsgesellschaft der Stadt Delitzsch
Baujahr:	1982
Sanierung:	1995 (Wärmedämmung)
Planungsbüro:	IGHT Ingenieurbüro für Bauplanung und Haustechnik, Gotha; verantwortlich: Jörg Müller



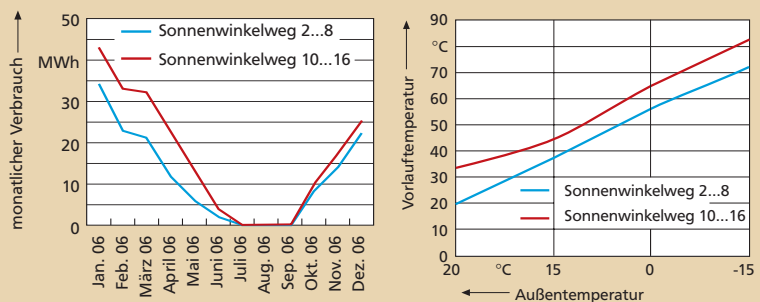
Technisch sinnvoll erscheint vielmehr eine strangweise lastabhängige Volumenstrombegrenzung. Möglich wird dies beispielsweise durch Ventilkonstruktionen wie das Kombiventil AB-QM für hydraulischen Abgleich und Regelung. Das Regelventil ist hier konstruktiv fester Bestandteil des Volumenstromreglers und dient gleichzeitig zur Volumenstromeinstellung. Die einzelnen Einrohrstränge können so auf den theoretischen Vollastfall abgeglichen werden. Über einen Temperaturfühler am Strangende im Rücklauf kann die Wärmeabnahme oder Auslastung des Strangs erfasst werden. Beim Überschreiten einer vorgegebenen Rücklauftemperatur wird mittels eines auf das Ventil montierten Stellantriebs der Strangvolumenstrom auf einen reduzierten Wert eingestellt. Eine Rücklauftemperaturerhöhung lässt sich so im einzelnen Strang vermeiden. Dies führt zu einer besseren Regelfähigkeit der Anlage, da die Thermostatventile von Störungen befreit werden. Vor allem aber wird so ein besserer Wirkungsgrad der Anlage erreicht. Aus wirtschaftlichen Gründen kann sich die schrittweise Aufrüstung des AB-QM-Ventils anbieten: Das Kombiventil wird zunächst nur als Volumenstromregler für den einfachen Strangabgleich eingesetzt und zu einem späteren Zeitpunkt durch Stellantrieb und Temperaturfühler erweitert. So ist dann der effektivere lastabhängige hydraulische Abgleich möglich. Ausgeführte Anlagen belegen, in welchem erheblichem Umfang so Heizenergie gespart werden kann.

Fazit

Dank moderner Regelkonzepte, wie einem lastabhängigen hydraulischen Abgleich durch den Einsatz moderner Kombiventile für hydraulischen Abgleich und Regelung, kann der Energieverbrauch der vor allem in Ostdeutschland verbreiteten Einrohranlagen deutlich gesenkt werden. Mit geringem finanziellem Aufwand lässt sich so Energie sparen. Die überwiegend in den 70ern errichteten

Energetische Optimierung einer Einrohranlage durch lastabhängigen hydraulischen Abgleich

Eine dem beschriebenen Verfahren entsprechende Sanierung von Einrohranlagen fand beispielsweise im Gebäudekomplex „Sonnenwinkelweg“ der Wohnungsgesellschaft Delitzsch in Sachsen statt. Das Objekt (Bild oben) teilt sich in zwei gleich große und gleich genutzte Einheiten mit gemeinsamer Heizzentrale sowie jeweils eigenem Heizkreislauf auf. Die Heizungsanlage im rechten Gebäude wurde in zwei Stufen gemäß der Planung des Ingenieurbüros IGH in Gotha optimiert. In Zusammenarbeit zwischen Ingenieurbüro und Ventilhersteller konnte in kurzer Zeit eine zuverlässige technische Lösung für den lastabhängigen Abgleich realisiert werden. Beide Gebäudeteile sind messtechnisch mit Wärmemengenzählern ausgestattet. Die Erfassung der Verbrauchswerte erfolgt durch den Energiedienstleister Techem. Bereits durch den hydraulischen Abgleich in einem ersten Sanierungsschritt verringerten sich die Verbrauchswerte.



Mit der Optimierung der Rücklauftemperatur durch einen lastabhängigen hydraulischen Abgleich stellten sich die in der Grafik (links) dargestellten monatlichen Verbrauchswerte ein. Gleichzeitig konnte die Heizkurve in diesem Gebäudeteil reduziert werden (Grafik rechts). Für 2006 ergab sich im energetisch optimierten Gebäudeteil ein um etwa 50 MWh geringerer Verbrauch. Zwischenzeitlich wurde die zweite Hälfte des Gebäudes ebenfalls lastabhängig hydraulisch abgeglichen. Das Ergebnis: Auch hier erreichen die Verbrauchswerte einen ähnlich niedrigen Stand wie die der bereits zuvor sanierten Gebäudeteile. Daraufhin wurden zwei weitere Objekte der Wohnungsgesellschaft Delitzsch nach dem gleichen Verfahren erfolgreich saniert.

Anlagen werden so auf den Stand der Technik gebracht und fit für die Anforderungen der Zukunft gemacht.



Die Autoren

Dipl.-Ing. (FH) Michael Hartmann,
Produktmanager, Danfoss Wärme-
automatik, Offenbach
Dipl.-Ing. Jörg Müller, Planer, IGH
Ingenieurbüro für Bauplanung
und Haustechnik, Gotha
Dipl.-Ing. Winfried Dreger, Vertriebs-
ingenieur, Techem Energy Services
GmbH, Berlin


Literatur

- /1/ Schretzenmayr, M.: Wohnungsbau in der ehemaligen DDR. In: DISP 133 (1998)
- /2/ Knabe, G.: Einsatz von Dreivege-Thermostatventile zur Sanierung von Einrohrheizungen. In: Stadt- und Gebäudetechnik 46 (1992)
- /3/ Ostdeutsche Heizungsanlagen: Bestandsaufnahme und Sanierungsmöglichkeiten. In: Instandhaltungs-Journal 9 und 10 (1991)
- /4/ Loose, P.: Leserbrief. In: Sanitär- und Heizungstechnik 5 (1991)
- /5/ Loose, P.; Bublitz, D.; Schmidt, P.: Energieeinsparung in Typenwohnggebäuden mit Fernwärmeanschluss. In: Fernwärme 3 (1991)



Optimierung von vertikalen Einrohranlagen mit Automatischem Kombiventil AB-QM

Bestellung

AB-QM

AB-QM	DN	v_{max} l/h	Außengewinde ISO 22 8/1	Best.-Nr.
	10LF	150	G 1/2 A	003Z0251
	10	275		003Z0201
	15LF	275	G 3/4 A	003Z0252
	15	450	G 3/4 A	003Z0202
	20	900	G 1 A	003Z0203
	25	1700	G 1 1/4 A	003Z0204
	32	3200	G 1 1/2 A	003Z0205

Nähere Angaben
siehe Datenblatt VD.A2.W1.03

	Typ	Versorgungsspannung	Best.-Nr.
	TWA-Z NC	24 Vac/dc	082F1222
	TWA-Z NC	230 Vac	082F122 6
	Anlegethermostat		AT 041E0000
	Distanzring zur Einrohroptimierung (5 Stück)		003Z0237

Nähere Angaben
siehe Datenblatt VD.SA.P2.03

Auslegung

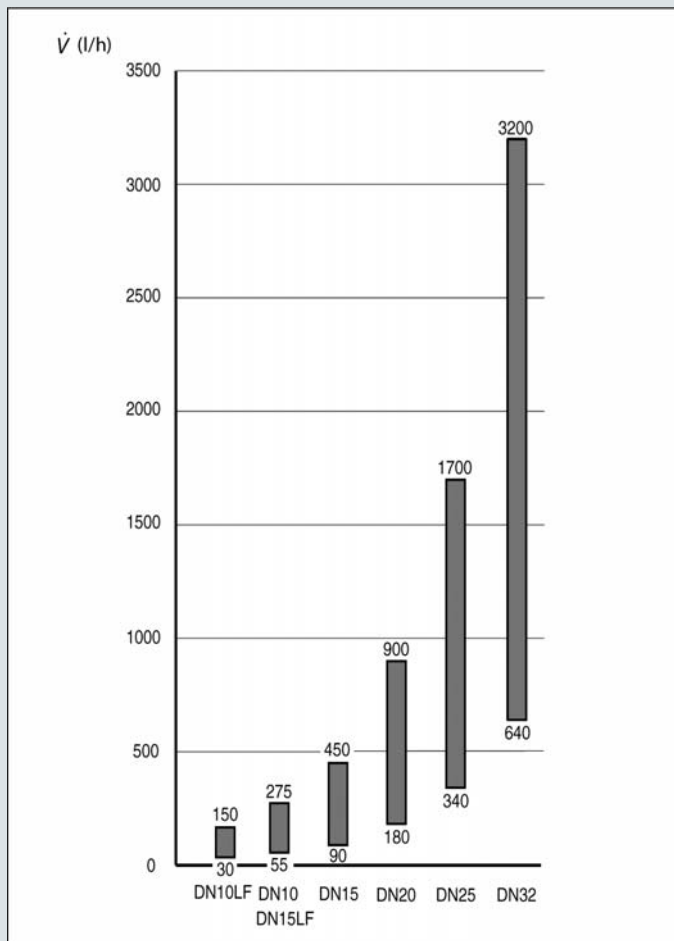
AB-QM ist auf den Nennvolumenstrom des Stranges auszulegen. Unabhängig von der gewählten Rohrdimension ist für die bestmögliche Erzielung des Einspareffektes das kleinstmögliche für den jeweiligen Volumenstrom geeignete Ventil auszuwählen!

Bei Verwendung von TWA-Z in Verbindung mit AB-QM in DN 25 und 32 können nur maximal 60 % von V_{max} erreicht werden.

Montage

An AB-QM ist der maximal erforderliche Strangvolumenstrom einzustellen. Der Distanzring ist vor Montage des Stellantriebes auf das AB-QM aufzusetzen.

Bitte beachten Sie, dass TWA-Z nicht nach unten hängend montiert werden darf.



© 2007

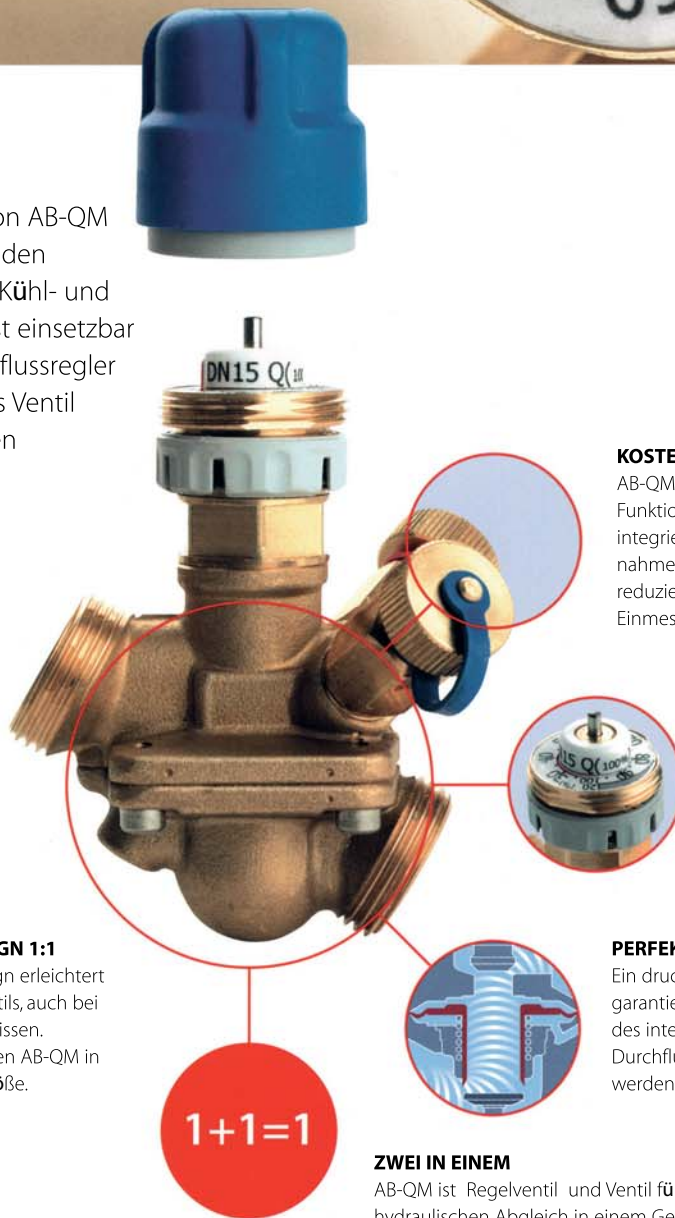
Alle Rechte vorbehalten. Vervielfältigungen auf Datenträgern jeglicher Art sind verboten.

HUSS-MEDIEN GmbH
Am Friedrichshain 22 · 10407 Berlin
Tel. 030 42151-0 · Fax 030 42151-207
www.tga-praxis.de



Danfoss AB-QM

Die neue Ventilgeneration AB-QM ist die ideale Lösung für den perfekten Abgleich von Kühl- und Heizsystemen. AB-QM ist einsetzbar als automatischer Durchflussregler sowie mit Stellantrieb als Ventil für die Regelung und den hydraulischen Abgleich.



KOMPAKTES DESIGN 1:1

Das kompakte Design erleichtert den Einbau des Ventils, auch bei engen Platzverhältnissen. Das Photo zeigt einen AB-QM in DN 15 in Originalgröße.

1+1=1

ZWEI IN EINEM

AB-QM ist Regelventil und Ventil für den hydraulischen Abgleich in einem Gehäuse.

KOSTENEINSPARUNG

AB-QM ist eine preiswerte Lösung, weil die Funktionen von zwei Ventilen in einem Gerät integriert sind. Gleichzeitig werden die Inbetriebnahme- und Wartungskosten auf ein Minimum reduziert, da ein manuelles Einregulieren oder Einmessen der Anlage entfallen kann.

EINFACHE EINSTELLUNG

Die benutzerfreundliche Anzeige ermöglicht eine einfache Durchfluss-einstellung. Die eingebaute Absperrfunktion garantiert problemlose Wartungsarbeiten in der Anlage.

PERFEKTE REGELUNG

Ein druckunabhängiger Bereich innerhalb des Ventils garantiert eine gleichbleibend hohe Ventilautorität des integrierten Regelventils. Das bedeutet, dass der Durchfluss von anderen Faktoren nicht beeinflusst werden kann.

STELLANTRIEBE Wenn das AB-QM zu Temperaturregelung eingesetzt werden soll, lässt sich problemlos ein Stellantrieb montieren. Danfoss bietet hierzu vier Stellantriebe für den Einsatz in verschiedenen Systemen an.

TWA-Z

Thermischer Stellantrieb TWA
2 Punkt, 24 V oder
230 V NC/NO.
10 V.



ABNM

Thermischer Stellantrieb ABNM
Steuerspannung
0-10 V DC,
Versorgungsspannung 24 V.



AMV 01/02

Elektrischer Stellantrieb,
Eingangssignal
3-Punkt-Schritt,
Versorgungsspannung 24 V.



AME 01/02

Elektrischer Stellantrieb,
Eingangssignal stetig,
Versorgungsspannung 24 V.



Die in Katalogen, Prospekten und anderen schriftlichen Unterlagen, wie z.B. Zeichnungen und Vorschlägen enthaltenen Angaben und technischen Daten sind vom Käufer vor Übernahme und Anwendung zu prüfen. Der Käufer kann aus diesen Unterlagen und zusätzlichen Diensten keinerlei Ansprüche gegenüber Danfoss oder Danfoss-Mitarbeitern ableiten, es sei denn, dass diese vorsätzlich oder grob fahrlässig gehandelt haben. Danfoss behält sich das Recht vor, ohne vorherige Bekanntmachung im Rahmen des Angemessenen und Zumutbaren Änderungen an ihren Produkten – auch an bereits in Auftrag genommenen – vorzunehmen. Alle in dieser Publikation enthaltenen Warenzeichen sind Eigentum der jeweiligen Firmen. Danfoss und das Danfoss-Logo sind Warenzeichen der Danfoss A/S. Alle Rechte vorbehalten.

Danfoss GmbH

Bereich Wärmeautomatik

Carl-Legien-Str. 8
63073 Offenbach
Telefon: (0 69) 4 78 68-500
Telefax: (0 69) 4 78 68-599
e-mail: waerme@danfoss.com
Internet: www.danfoss-waermeautomatik.de

Außenbüros:
Mommensenstraße 71
10629 Berlin
Telefon: (0 30) 6 11 40 10
Telefax: (0 30) 6 11 40 20

Krützpoort 16
47804 Krefeld
Telefon: (0 21 51) 71 40 33
Telefax: (0 21 51) 72 03 85

Eberhard-Bauer-Straße 36-60
73734 Esslingen
Telefon: (0711) 3 51 84 99
Telefax: (0711) 3 51 84 61