

# Drei, die zueinander passen: Volumenstrom, Temperatur und Wärmebedarf

**Lastabhängiger Abgleich von Einrohranlagen verspricht eine hohe Einsparung an Energie**

Einrohrheizungen sind seit vielen Jahrzehnten nicht mehr Stand der Technik. Doch aufgrund der vielen Gebäude aus der Blütezeit jener Heizungsanlagen sind sie auch heute noch anzutreffen. Energetisch sind sie oft mangelhaft. Mithilfe von Abgleich- und Regelventilen lässt sich die Effizienz von Einrohranlagen steigern – bei gleichzeitiger Komfortverbesserung für die Nutzer.

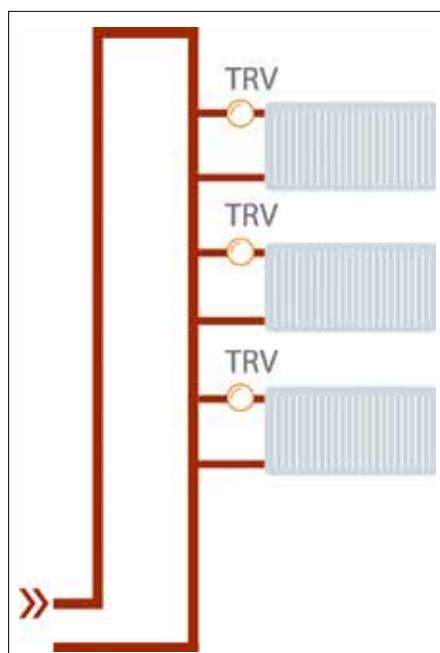
## Horizontale und vertikale Einrohrheizung

In einer Einrohrheizung sind alle Heizkörper hintereinandergeschaltet und es fließt ein konstanter Volumenstrom im Strang. Durch jeden Heizkörper fließt ein Teilmassenstrom der Strangwassermenge, der abgekühlt wieder in den Strang zurückläuft. Das führt zu einer niedrigeren Vorlauftemperatur von Heizkörper zu Heizkörper und muss bei der Dimensionierung berücksichtigt werden.

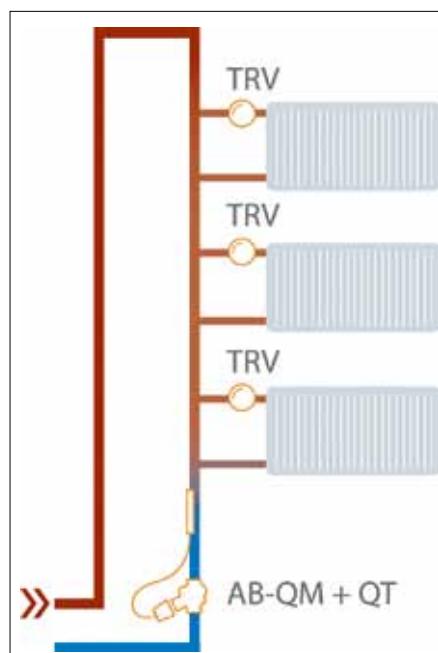
Im Neubau unüblich, befinden sich im Bestand jedoch jede Menge Einrohrheizungen. Im Westen Deutschlands handelt es sich meistens um horizontale Einrohrheizungen, bei denen jeder Einrohrkreis innerhalb einer Wohneinheit bleibt. Im Typenwohnungsbau der ehemaligen DDR ist besonders die vertikale Einrohrheizung anzutreffen. Bei dieser verläuft jeder Strang von oben nach unten durch mehrere Nutzereinheiten.

## Hydraulischer Abgleich notwendig

Die bestehenden Anlagen sind nur mangelhaft oder gar nicht abgeglichen, was meistens zu einer insgesamt zu hohen umgewälzten Wassermenge und einer ungleichmäßigen Wärmeverteilung führt. Während vor allem Stränge mit geringer Last mit einem viel zu hohen Volumenstrom überversorgt werden, kann es sogar vorkommen, dass einzelne Stränge mit hoher Last unversorgt sind. Dies wird dann oft fälschlicherweise durch eine Anhebung der



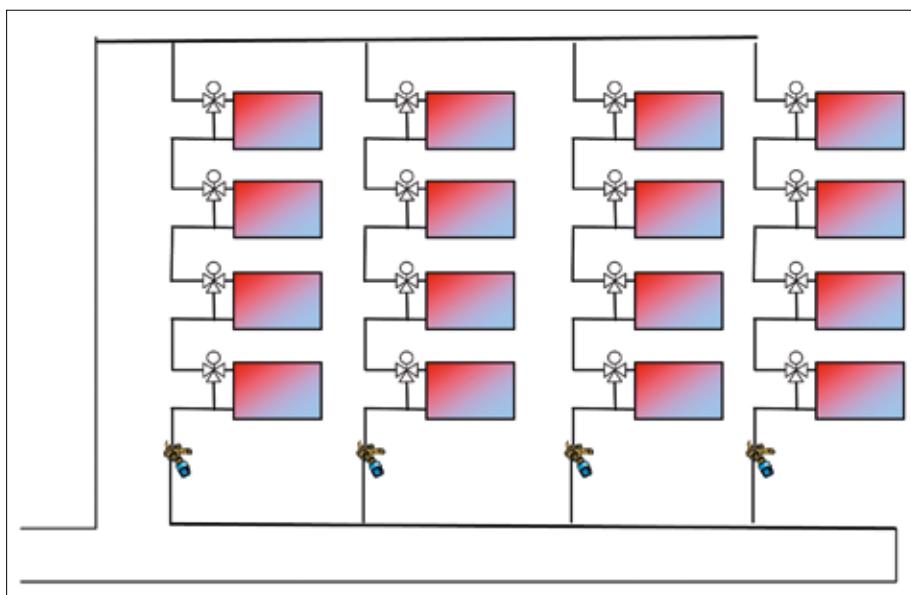
Bei der vertikalen Einrohrheizung verläuft jeder Strang von oben nach unten durch mehrere Nutzereinheiten. Die meisten Anlagen sind vollkommen überversorgt, die Gebäude überheizt und die Raumtemperaturen schlecht regelbar.



Ein lastabhängiger Abgleich mit einem druckunabhängigen Abgleich- und Regelventil („AB-QM“) sowie einem selbsttätigen Thermostatkopf („QT“, beides von Danfoss) sorgt für einen geringeren Energieverbrauch. Der umgewälzte Volumenstrom wird auf die tatsächlich benötigte Menge reduziert.



Das Ventil „AB-QM“ und der Regler „QT“ arbeiten selbsttätig – eine elektrische Verkabelung ist also nicht notwendig.



Nur mit angepasster Vor- und Rücklauftemperatur wird eine generelle Überheizung des Gebäudes vermieden. Das Beheizen einzelner Räume ausschließlich durch die Wärmeabgabe der Rohre ist nun nicht mehr möglich.

Heizkurve – also eine höhere Vorlauftemperatur – ausgeglichen. Manche Bewohner können hier alleine durch die Wärmeabgabe der Rohre ihre Räume heizen.

Die meisten Anlagen sind vollkommen überversorgt, die Gebäude überheizt und die Raumtemperaturen schlecht regelbar. Das Resultat ist eine viel zu geringe Temperaturspreizung zwischen Vorlauf- und

Rücklauf im Strang. Unbedingt erforderlich ist deshalb ein hydraulischer Abgleich der Stränge untereinander. Die notwendige Vorgehensweise wird beispielsweise im VDMA-Einheitsblatt 24199 beschrieben. Der dort dargestellte dynamische Abgleich lässt sich einfach mit in den einzelnen Strängen („Strömungskreisen“) installierten Volumenstromreglern realisieren.



Am Abgleich- und Regelventil wird der maximale Strangvolumenstrom eingestellt. Durch die Ergänzung eines Thermostatreglers erfolgt eine Aufrüstung zu einem Rücklauftemperaturbegrenzer. Übersteigt nun die Rücklauftemperatur des Stranges den eingestellten Maximalwert, drosselt das Ventil den Strangmassenstrom automatisch.

### NACHGEFRAGT

**IKZ-HAUSTECHNIK:** Welche negativen Kriterien muss eine Anlage erfüllen, damit der Installateur seinem Immobilienbesitzer diese Lösung empfehlen kann?

**Michael Hartmann:** Ein typisches Merkmal einer nicht abgeglichenen Einrohranlage sind zuerst einmal die typischen Mieterbeschwerden über Unterversorgung in einigen Anlagenteilen. Auch unverhältnismäßig hoher Energieverbrauch der Anlage im Vergleich mit anderen Liegenschaften (Heizspiegel) deutet auf einen fehlenden Abgleich hin. Damit einher geht oft auch, dass einzelne Nutzer extrem geringe Heizkosten und andere unverhältnismäßig hohe Heizkosten haben. Die Nutzer mit geringen Heizkosten können oft manche Räume alleine durch die Wärmeabgabe der Ringleitung beheizen. Dies wird durch die Heizkostenverteiler nicht erfasst. Generell sollte auch die Spreizung zwischen Vor- und Rücklauf überprüft werden. Bei den meisten nicht abgeglichenen Einrohranlagen ist die Rücklauftemperatur viel zu hoch.

**IKZ-HAUSTECHNIK:** Welche Maßnahmen müssen denn nun ganz konkret durchgeführt werden, um zu einer abgeglichenen und energiesparenden Einrohranlage zu kommen?

**Michael Hartmann:** In einem ersten Schritt sind die Volumenströme in den Strängen auf das erforderliche Maß zu reduzieren. Die meisten Anlagen werden vor dem Abgleich



Michael Hartmann.

kreisen begrenzt werden. In der Praxis zeigt sich, dass die Rücklauftemperatur oft so weit reduziert werden kann, dass der jeweilige Einrohrkreis gerade noch ausreichend versorgt wird.

**IKZ-HAUSTECHNIK:** Das klingt ja recht einfach. Doch wie komme ich bei einer Bestandsanlage an den erforderlichen Volumenstrom für die Einrohrkreise? Welche Messungen oder Berechnungen müssen durchgeführt werden?

**Michael Hartmann:** Wenn es keine Planungsunterlagen zu dem Gebäude mehr gibt, muss man den erforderlichen Volumenstrom im Prinzip neu berechnen. Das geht über eine Heizlastermittlung. Es gibt einige Planungsbüros mit sehr viel Erfahrung auf dem Gebiet der Einrohrsanierung.

Man kann die benötigten Werte auch näherungsweise ermitteln. Das geht sehr einfach beispielsweise mit dem Programm „Dan Basic V“ von Danfoss. Über den Gebäudetyp und das Baujahr sowie die beheizte Fläche des Einrohrkreises kann man hier sehr schnell den Volumenstrom und die erforderliche Einstellung für das druckunabhängige Regelventil „AB-QM“ ermitteln. Ist das Gebäude saniert und verfügt beispielsweise über neue Fenster oder eine zusätzliche Dämmung kann man die spezifische Heizlast des Einrohrkreises sehr einfach anpassen. Das Programm ist bei Danfoss im Internet kostenlos erhältlich.

mit vollkommen überhöhtem Volumenstrom versorgt. Deshalb kann in der Regel auch die Fördermenge bzw. die Pumpenleistung zurückgenommen werden.

Im nächsten Schritt ist die Heizkurve anzupassen. Das heißt, dass die oft überhöhten Vorlauftemperaturen abgesenkt werden können. Im Prinzip so weit, dass die Anlage gerade noch ausreichend mit Heizenergie versorgt wird.

Und in einem letzten Schritt kann die Rücklauftemperatur in den einzelnen Einrohr-

### Thermostateingriffe sorgen für Kettenreaktion

Zum Zeitpunkt der Erstellung oft nur mit Handventilen versehen, wurden alle Einrohranlagen in Mehrfamilienhäusern spätestens zum Ende der 90er-Jahre aufgrund gesetzlicher Bestimmungen mit Thermostatventilen ausgerüstet. Dadurch ergaben sich entscheidende Auswirkungen auf die Betriebsweise der Anlagen. Denn bei der Einrohrheizung ist mit jedem Regeleingriff des Thermostatventils ein besonderer Effekt verbunden. Drosselt ein Thermostatventil die Medienzufuhr zu einem Heizkörper, wird entsprechend mehr Wasser durch einen Bypass an ihm vorbeigeführt. Damit verbunden steigt die Vorlauftemperatur für den Folgeheizkörper. Dieser wird nun also überversorgt. Das zieht auch hier einen Regeleingriff des Thermostatventils mit den oben beschriebenen Konsequenzen nach sich. Dieser Effekt setzt sich bis zum letzten Heizkörper fort – eine Kettenreaktion, die letztendlich zu einem

weiteren Anstieg der Rücklauftemperatur führt.

Im Zuge des Einbaus von Thermostaten wurde in vielen Mehrfamilienhäusern auch



Ein elektronischer Regler wie der „CCR 3“ (Danfoss) erfasst neben der witterungsgeführten Vorlauftemperatur der Anlage über die aktuellen Rücklauftemperaturen die Wärmeabnahme oder Auslastung der einzelnen Einrohrkreise. Somit wird die jeweils passende Rücklauftemperatur ermittelt und der Strangvolumenstrom mithilfe eines Stellantriebes reduziert.

eine verbrauchsabhängige Abrechnung der Heizkosten eingeführt. Mit dem Wunsch, Heizkosten zu sparen, änderten viele Nutzer ihre Gewohnheiten und reduzierten die Raumtemperatur ganz oder zeitweise. Eine solche Verringerung der Wärmeabnahme an einzelnen oder mehreren Heizkörpern in einem Strang wirkt sich wie oben beschrieben störend auf das gesamte System aus. Die Folge sind auch hier wieder ansteigende Rücklauftemperaturen in den einzelnen Strängen, selbst wenn diese auf den nominellen Volumenstrom abgeglichen wurden. Das erschwert nicht nur die gerechte Abrechnung der Heizkosten, sondern beeinflusst auch die Regelbarkeit der Raumtemperatur negativ und reduziert den Wirkungsgrad der Anlage.

Mit einem einfachen hydraulischen Abgleich sind diese Probleme ebenso wenig zu lösen wie mit einer zentralen Begrenzung der Rücklauftemperatur. Eine solche Maßnahme würde vielmehr zu einer pauschalen Reduzierung des Volumenstromes

in der Anlage und somit zu einer Unter-versorgung einzelner Einrohrstränge mit nicht reduzierter Wärmeabnahme führen.

### **Lastabhängiger Abgleich sorgt für bessere Regelfähigkeit**

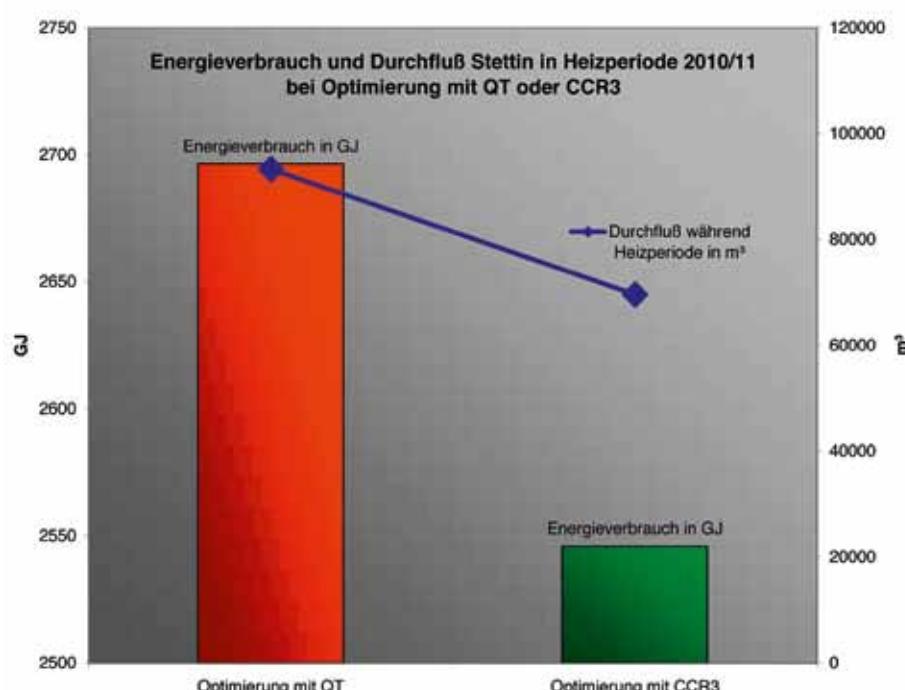
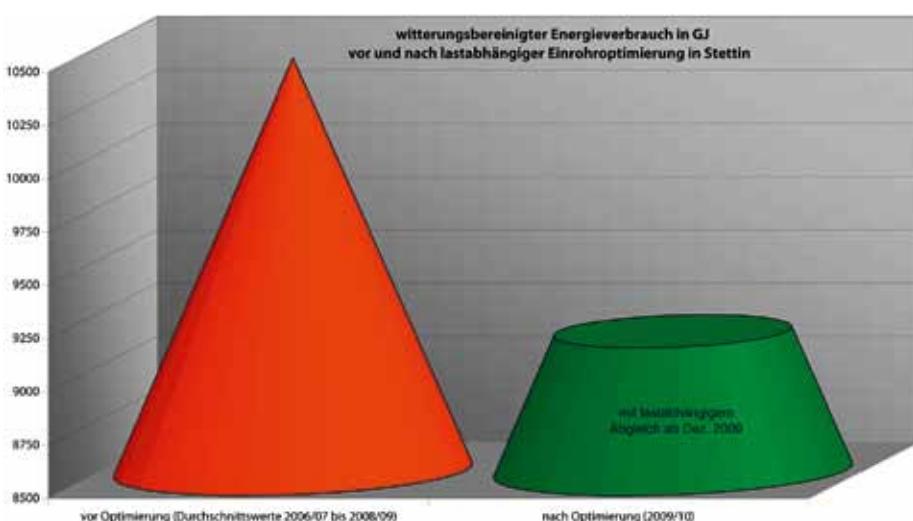
Technisch sinnvoll erscheint vielmehr ein lastabhängiger Abgleich für jeden Strang. Möglich wird dies beispielsweise durch Komponenten wie einem druck-unabhängigen Abgleich- und Regelventil. Über einen integrierten Volumenstromregler können alle Einrohrstränge ganz ein-fach für den theoretischen Vollastfall jus-tiert werden.

Hat das Ventil einen selbsttägigen Thermostatregler, erfasst er z.B. über einen Anlegefühler am Rücklauf die Auslastung des Stranges. Bei Überschreiten einer vor-gegebenen Rücklauftemperatur drosselt der Regler den Strangvolumenstrom. Es ist nun also nicht mehr konstant die maxi-mal benötigte Energiemenge verfü-gbar, sondern der umgewälzte Volumen-strom wird abhängig von der Wärmeab-nahme oder der Last im Strang gedrosselt. Eine eventuell überhöhte Vorlauftempera-tur in der Anlage lässt sich auf den erfor-derlichen Wert zurücknehmen. Das Er-gebnis ist eine bessere Regelfähigkeit der Anlage, da die Thermostatventile von Stö-rungen befreit werden. Der Vorteil dieser Lösung: Da Ventil und Regler selbsttätig arbeiten, ist keine elektrische Verkabe-lung notwendig. Die energetische Opti-mierung lässt sich mit geringem Aufwand und kostengünstig realisieren. In der Pra-xis lassen sich Einsparungen von 15 bis 20% erzielen.

### **„Zweite Heizkurve“ mit elektronischem Regler**

Einen Schritt weiter gehen elektro-nische Regler mit einer witterungs- und lastabhängigen Optimierung der Einrohr-kreise. Der Regler erfasst neben der gemäß EnEV (Energieeinsparverordnung) wit-te-rungsgeführten Vorlauftemperatur der An-lage über die aktuellen Rücklauftempera-turen die Wärmeabnahme oder Auslastung der einzelnen Einrohrkreise. Das System ermittelt die jeweils passende Rücklauf-temperatur und reduziert mithilfe eines auf dem Ventil montierten Stellantriebes den Strangvolumenstrom.

Ein solcher Regler fährt sozusagen eine „zweite Heizkurve“ für die Anlage. Die Rücklauftemperatur der einzelnen Stränge wird abhängig von der tatsächlichen Ab-nahme bei Voll- und Teillast gleitend gere-gelt. Diese Regelcharakteristik wird auch



Im polnischen Stettin wurde im Dezember 2009 in drei Plattenbauten ein lastabhängiger hydraulischer Abgleich durchgeführt, was Energieeinsparungen zwischen 15 und 20% zur Folge hatte. Eines der Gebäude rüstete man einige Zeit später zusätzlich mit einem elektronischen Regler aus. Dadurch ergab sich innerhalb von sechs Monaten eine weitere Reduzierung des Energieverbrauchs um 5%.

in der Übergangszeit (im Herbst und Frühjahr) realisiert, auf die ein System mit fest eingestellter Rücklauftemperatur nicht ausreichend reagieren kann.

Somit lässt sich während der gesamten Heizperiode in jedem einzelnen Strang ein Anstieg der Rücklauftemperatur vermeiden. Die Volumenströme können auch in der Übergangszeit nochmals eine erhebliche Reduzierung erfahren. Energieeinsparungen von weiteren 5% sind möglich.

Nur mit angepasster Vor- und Rücklauftemperatur wird eine generelle Überheizung des Gebäudes vermieden. Das Beheizen einzelner Räume ausschließlich durch die Ringleitung bei abgedrehtem Thermostatventil ist nun nicht mehr möglich. Mag sich nun vielleicht ein einzelner Bewohner als Verlierer fühlen, weil er für eine behagliche Temperatur aktiv heizen muss, so sind in Wahrheit aber alle Nutzer die Gewinner einer solchen energetischen Sanierung.

### Kleiner Aufwand, große Wirkung

Durch den nun reduzierten Volumenstrom bei Teillast der Anlage entsteht bei der Einrohrheizung ein Effekt, wie er aus der Zweirohrheizung seit Langem bekannt ist. Es kann eine geregelte Pumpe eingesetzt werden, die ihren Verbrauch an den geringeren Volumenstrom anpasst. Eine deutliche Einsparung der Pumpenenergie ist somit zusätzlich zur Heizenergieeinsparung möglich.

### Fazit

Dank moderner Regelkonzepte, wie dem lastabhängigen hydraulischen Abgleich mithilfe moderner druckunabhängiger Abgleich- und Regelventile, kann der Energieverbrauch von Einrohranlagen deutlich gesenkt werden. Ein effizientes Niveau nahe dem von Zweirohranlagen lässt sich also mit geringem finanziellen Aufwand erreichen und eine gerechte Heizkostenabrechnung wird ermöglicht. Die überwiegend in den 70er-Jahre errichteten Anlagen können damit auf den aktuellen Stand der Technik gebracht und fit für die Anforderungen der Zukunft gemacht werden. ■

Autor: Dipl.-Ing. Michael Hartmann, Produktmanager Heating Solutions bei Danfoss GmbH, Offenbach

Bilder: Danfoss

[www.waerme.danfoss.com](http://www.waerme.danfoss.com)