

# Automatischer hydraulischer Abgleich

## Korrekturer Volumenstrom mit elektronischer Einzelraumregelung

DR. CHRISTOPH KUMMERER\*

Schätzungen zufolge arbeiten nur etwa zehn Prozent aller Heizungsanlagen unter optimalen hydraulischen Bedingungen; bei wassergeführten Klimasystemen soll die Quote ähnlich sein. Die ungleichmäßige Beaufschlagung von Heiz- und Kühlkörpern führt nicht nur zu Über- und Unterschreitung vorgegebener Raumtemperaturen, sondern auch zur Verschwendung von Energie in der Größenordnung von 10 Prozent und mehr. Abhilfe verspricht ein neues Verfahren der Firma Thermozyklus, Gauting, das den Hub eines elektronisch gesteuerten Heizkörperventils automatisch einstellt.

Die Heizungs- und Klimabranche hat ein seit Jahrzehnten bekanntes Problem und bekommt es trotz umfangreicher Aufklärungs- und Fortbildungsmaßnahmen nicht in den Griff: Den hydraulischen Abgleich in Warmwasserheizungen und wassergeführten Raumkühlssystemen. Zwar bietet die Armaturenindustrie eine breite Palette an Durchfluss- und Differenzdruckreglern inklusive dazugehöriger Software für die Rohrnetzberechnung an, trotzdem bleibt der mangelhafte hydraulische Abgleich das Ärgernis Nummer Eins sowohl bei Neu- als auch bei Bestandsanlagen. Selbst der Hinweis auf die Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen (VOB) Teil C, DIN 18380, wonach der SHK-Fachhandwerker verpflichtet ist, Heizungs- und Kälterohrnetze hydraulisch abzugleichen, zeigt wenig Wirkung. Auch die Auflagen, wonach im Rahmen von KfW-geförderten Energiesparmaßnahmen immer ein hydraulischer Abgleich durchzuführen ist, scheinen an dieser Schwachstelle wenig zu ändern. Fachleute schätzen, dass durch das hydraulische Ungleichgewicht in Rohrleitungssystemen mit einem Verlust an Anlageneffizienz zwischen 10 und 20 Prozent zu rechnen ist. Typische Mängel hydraulisch schlecht ausbalancierter Systeme sind unter anderem:

- zu warme bzw. zu kalte Heizkörper, ergo zu warme bzw. zu kalte Räume
- Geräusche in Heizkörperventilen und Rohrleitungen
- hohe Differenzdrücke im Ventil mit dem Effekt, dass sich das Ventil unkontrolliert öffnet.

Um dem Problem und den Klagen von Nutzern Herr zu werden, reagieren Anlagenbetreiber, aber auch SHK-Fachhandwerker, unter anderem mit der

- Anhebung der Vorlauftemperatur, um unterversorgten Heizkörpern doch noch Wärme zuzuführen; dadurch verschlechtert sich der Wirkungsgrad des Wärmeerzeugers, insbesondere der von Brennwertheizkesseln (eingeschränkte Kondensation) und Wärmepumpen (niedrigere Leistungszahl)

- Anhebung des Durchflussvolumens durch höhere Pumpendrehzahl (Stufenschalter) oder Einbau einer größeren Pumpe, dadurch höhere Stromkosten, höhere Wärmeverluste im Rohrsystem sowie Fließgeräusche.

Ähnlich handeln auch die Betreiber von wassergeführten Raumkühlssystemen (Kühldecken, Kühlbalken, Fan-Coils, Induktionsklimageräte). Anstatt das System hydraulisch abzugleichen, werden in solchen Fällen Kaltwasser-Vorlauftemperaturen abgesenkt und die Pumpenleistung erhöht. Aufgrund der spezifisch teureren Kälteerzeugung sowie der starken Abhängigkeit der Leistungszahl (COP) einer Kältemaschine vom Temperaturhub führt ein mangelhafter hydraulischer Abgleich bei Raumkühlanlagen zu spezifisch noch höheren Energiekosten als bei Heizungsanlagen.

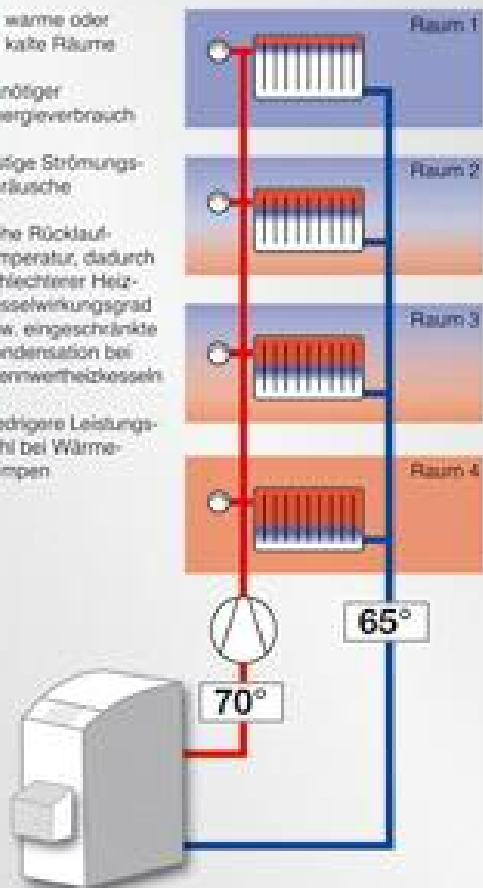
### „Es wird schon warm werden“

Die Vorgehensweise beim hydraulischen Abgleich in Neubauten wird in der Literatur sowie von den Herstellern einschlägiger Durchfluss- und Differenzdruckregler, Heizkörperventilen und Heizungsumwälzpumpen recht detailliert beschrieben. Trotz umfassendem Portfolio, ausführlicher Fachliteratur und umfangreicher Schulungsangebote wird jedoch in vielen Fällen aus Zeit- und Kostengründen immer noch auf einen umfassenden hydraulischen Abgleich verzichtet in der Hoffnung, die zu beheizenden Räume werden schon irgendwie warm. Besonders aufwendig ist der nachträgliche hydraulische Abgleich bei Bestandsanlagen, da die Unterlagen über Rohrnetze meist nicht mehr verfügbar sind und oft auf die im Neubau üblichen Durchfluss- und Differenzdruckregler aus Platzgründen verzichtet werden muss. Fachleute gehen davon aus, dass der nachträgliche hydraulische Abgleich kaum Chancen auf Erfolg hat, da die meisten Bauherren/Betreiber die

\*Dr. Christoph Kummerer, Geschäftsführer der Thermozyklus GmbH & Co. KG, Gauting

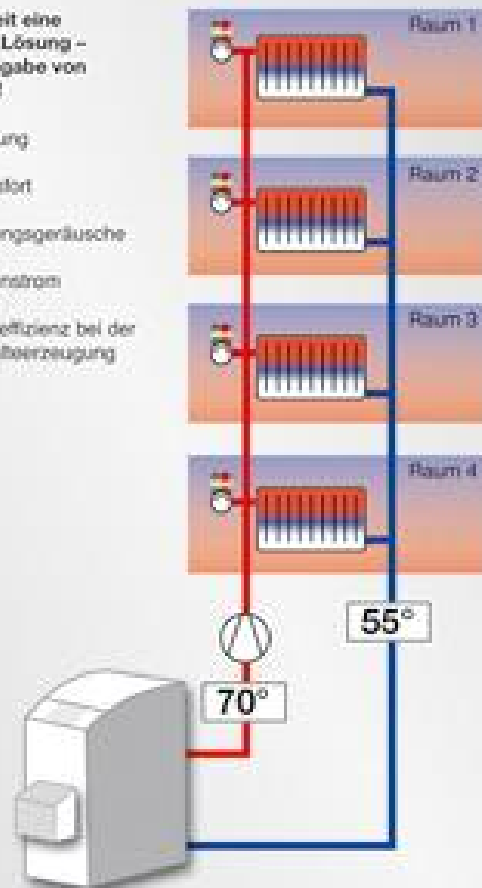
## Fehlender hydraulischer Abgleich

- zu warme oder zu kalte Räume
- unnötiger Energieverbrauch
- lästige Strömungsgeräusche
- hohe Rücklauftemperatur, dadurch schlechterer Heizkesselwirkungsgrad bzw. eingeschränkte Kondensation bei Brennwertheizkesseln
- niedrigere Leistungszahl bei Wärmepumpen



## Hydraulischer Abgleich mit Thermozyklischer Einzelraumregelung

- In kürzester Zeit eine professionelle Lösung – durch reale Angabe von Einstellwerten!
- Energieeinsparung
- mehr Raumkomfort
- weniger Strömungsgeräusche
- weniger Pumpenstrom
- höhere Energieeffizienz bei der Wärme- und Kälteerzeugung



Bei rund 90 Prozent aller Heizungsanlagen und Kaltwassersystemen stimmen die Wassermengen nicht mit den geforderten Wärmeleistungen überein

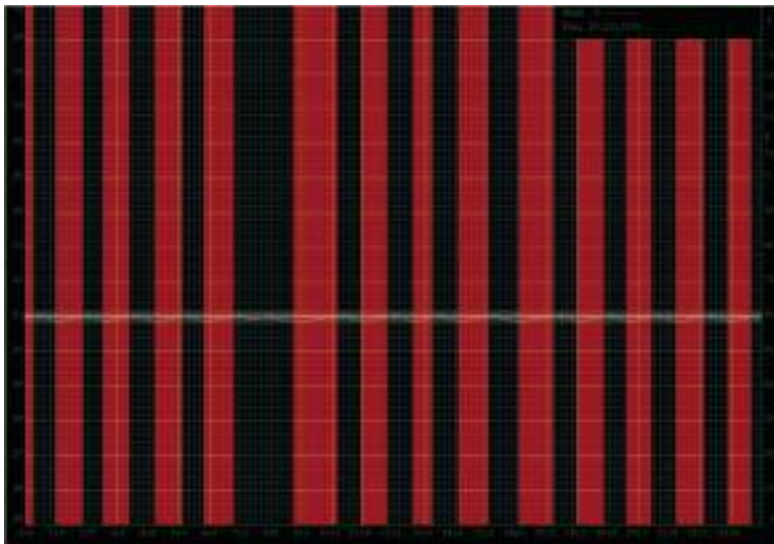
Kosten dafür scheuen. Im Rahmen des so genannten Optimus-Projektes „Optimierung von Heizungssystemen durch Information und Qualifikation zur nachhaltigen Nutzung von Energiesparpotenzialen“ ([www.optimus-online.de](http://www.optimus-online.de)) sind für den nachträglichen hydraulischen Abgleich folgende Größen zu definieren:

- Heizkörperleistung
- Systemspreizung
- tatsächliche Volumenströme (aus Leistung und Spreizung)
- Rohrdurchmesser oder R-Werte sowie maßgebliche Rohrlängen
- Druckverluste der Einzelwiderstände und Sondereinbauten
- vorgegebene Restförderhöhe des Heizkessels.

### DER HYDRAULISCHE ABGLEICH

Theoretisch ist ein hydraulischer Abgleich erreicht, wenn alle parallelen Wärmeübertragungsvorrichtungen (bei einer Warmwasserheizungsanlage also alle Heizkörper in einem Heizkreis) jeweils den gleichen hydraulischen Widerstand für das Heizmedium aufweisen. Praktisch ist dies jedoch nur bei gleichbleibenden Bedingungen möglich, also bei offenen Heizkörperventilen. Deshalb erfolgt der hydraulische Abgleich in der Praxis für den kritischsten Zustand, d. h. bei der maximalen Heizlast, bei der alle Heizkörper durchströmt werden. Sind alle Heizkörper gleich groß, stellt der hydraulische Abgleich sicher, dass jeder Heizkörper eines Heizkreises mit der gleichen Energiemenge versorgt wird, denn die zum Heizkörper transportierte Energie ist proportional zur Temperatur des Heizmittels und zum Volumenstrom. In der Praxis sind selten alle Heizkörper gleich groß, weil ihre Auswahl oft von ästhetischen Kriterien und baulichen Gegebenheiten bestimmt werden. Außerdem muss die Art und/oder die Anzahl der Heizkörper auf den zu beheizenden Raum und seine Lage abgestimmt werden. Nur wenn Art und Anzahl der Heizkörper genau passend für den Wärmebe-

darf des Raumes ausgewählt wurden, stellen sich bei gleicher Energiezufuhr auch gleiche thermische Verhältnisse im Raum ein. Denn die Abgabe der zugeführten Energie in den Raum und die damit erreichbare Raumtemperatur hängen entscheidend von den örtlichen Verhältnissen im Raum ab (Wärmekapazität, Wärmeverluste, innere und äußere Wärmegewinne). Diese Zusammenhänge werden bei der Auslegung der Heizkörper für einen Raum so weit wie möglich berücksichtigt. Da Heizkörper als industriell gefertigte Produkte aber nicht beliebig genau auf einen individuellen Raum und dessen Heizlast zugeschnitten werden können ist es vorteilhaft, die Volumenströme so einzustellen, dass jeder Raum genau die Energiemenge erhält, die er benötigt, um die gleiche Temperatur wie die anderen Räume (z. B. 20 °C) zu erreichen und zu halten. Die Energiezufuhr sollte also vom Wärmebedarf des Raumes abhängig gemacht werden. Um hydraulisch optimal abzugleichen, müssen die Volumenströme so eingestellt werden, dass die spezifische Energiezufuhr für jeden Raum möglichst gleich ist und der projektierten Leistung entspricht.



Beim THZ-Regelungssystem werden die Stellmotoren ganz aufgefahen (rote Balken) oder ganz zugefahren (schwarze Balken). Aus dem Auf/Zu-Verhältnis der Heizkörper lassen sich Kennzahlen für die Drosselung bilden, z. B. 70 Prozent

### Auf/Zu-Verhältnis als Maß für den Wärmebedarf

Sehr viel schneller, genauer und wirtschaftlicher ist der von Thermozyklus entwickelte automatische hydraulische Abgleich. Zur Erinnerung: Thermozyklus nutzt einen patentrechtlich geschützten Regelalgorithmus, das thermozyklische Regelungsverfahren THZ, der den Heizkörper entweder ganz ein- oder ganz ausschaltet, also das Ventil nicht in die übliche Regelstellung eines P-, I- oder PID-Reglers fährt. Durch die kontinuierliche Messung der Raumtemperatur werden mit dem THZ-Verfahren auch kleinste Temperaturänderungen erfasst und verarbeitet, so dass die Raumtemperatur auf  $\pm 0,15$  Kelvin ge-

nau geregelt wird. Die gewonnenen Informationen aus dem Regelungsprozess lassen sich dazu verwenden, den Volumenstrom des Mediums zu ermitteln, den jeder Raum für seine spezifische Energiezufuhr benötigt. Für jeden Raum ergibt sich eine bestimmte Pulsdauer, in der geheizt wird (Ventil ganz auf) und in der nicht geheizt werden muss (Ventil ganz zu). Aus dem Verhältnis der Ein- und Ausschaltzeiten ergeben sich der tatsächliche Energiebedarf des Raumes und damit die Kennzahl für jeden einzelnen Raum. Setzt man alle Kennzahlen eines Heizkreises zueinander ins Verhältnis, lässt sich ableiten, welche Heizkörper im Vergleich zu den anderen größere oder kleinere Volumenströme auf-

weisen und wie groß diese Abweichungen sind. Mit Hilfe dieser Daten lassen sich alle Heizkörper entsprechend ihrer Kennzahl drosseln. Für den automatischen hydraulischen Abgleich nach der THZ-Methode bieten sich somit zwei verschiedene Möglichkeiten an:

1. Montage des THZ-Systems an den Heizkörpern zur Erfassung der jeweiligen Kennzahl; Einstellung der vorhandenen Drosselvorrichtung von Hand.
2. Montage des THZ-Systems an den Heizkörpern zur Erfassung der jeweiligen Kennzahl (wie Punkt 1), Kombination des THZ-Systems mit proportionalen Stellantrieben; automatische Hubbegrenzung entsprechend der ermittelten Kennzahl, das heißt, Stellantrieb variiert zwischen „zu“ und „gedrosselt“

Der Aufwand für den hydraulischen Abgleich mit Hilfe des THZ-Regelungsverfahrens wird also enorm verkürzt. Außerdem erfasst das Verfahren die real existierenden hydraulischen Verhältnisse, ist also bedeutend genauer als die Festlegung der Drosselwerte aufgrund einer Rohrnetzberechnung.

### Fazit

Das thermozyklische Regelungsverfahren ist eine probate und praxisnahe Methode, die individuellen Kennzahlen für die Drosselung von Heizkörpern und Kühlstellen aus dem Rohrnetz automatisch zu generieren, insbesondere bei Bestandsanlagen. Anhand der gewonnenen Daten lassen sich Heizkörperventile bzw. Ventilunterteile entweder manuell einstellen oder der Regler begrenzt den Ventilhub von proportionalen Stellantrieben automatisch. Aufwendige Rohrnetzberechnungen sind in jedem Fall unnötig. Je nach „Schwere“ des vorhandenen hydraulischen Eigenlebens der Anlage können mit dem Verfahren 10 bis 20 Prozent an Energie eingespart werden. Dies gilt insbesondere für Heizungsanlagen mit Brennwertheizkesseln, die bisher nur in Ausnahmefällen kondensierten oder Wärmepumpenanlagen mit schlechtem COP. Das Verfahren eignet sich aber genauso gut für die Regelung von wassergeführten Raumkühlssystemen, die wegen mangelhaftem hydraulischem Abgleich oft nicht die geforderte Leistung erbringen.



Beispiel für einen automatischen hydraulischen Abgleich: Die Ventildrosselung beträgt 56 Prozent  
Alle Bilder: Thermozyklus GmbH

[www.thermozyklus.com](http://www.thermozyklus.com)