

WÄRMEMENGENZÄHLER



Bild: Stockbyte/photos.com

Der Laie hat keine Ahnung, wie er die Wärmemengenmessung vornehmen soll, aber Sie ...

# Messen, wie und warum

Der sparsame Umgang mit Energie liegt vielen Verbrauchern nicht unbedingt im Blut. Erst wenn geeignete Messtechnik die Verschwendung enttarnt, sind die meisten bereit, ihr Verbrauchsverhalten zu überdenken.

Und wer baut diese kleinen Erziehungshilfen ins Mehrfamilienhaus? Na klar, der Anlagenmechaniker. Er hat es in seinen Händen, die gerechte Abrechnung von Wärmeenergie erfassbar zu machen. Kein Teufelswerk zwar, aber dennoch sollte man durchblicken. Und wenn man die Technik dahinter durchschaut, erscheint es einem auch irgendwie logisch. Für den entsprechenden Durchblick sorgt dieser Bericht.

## WIE GEHTS LOS?

Hier geht es nicht um Heizkostenverteiler, also die kleinen Verdunsterröhrchen oder deren moderne elektronische Nachfolger, die vorne auf den Heizkörper geklebt werden. Es geht um Wärmemengenzähler, die im Prinzip aus drei wichtigen Bauteilen bestehen. Da sind der Durchflussmesser und jeweils ein Temperaturfühler für den Vorlauf und einer für den Rücklauf. Diese drei Komponenten müssen richtig in Position gebracht werden, um eine möglichst korrekte Messung zu gewährleisten. Der Durchflussmesser gleicht vom Prinzip her einem Wasserzähler. Damit wird das heiße Wasser mengenmäßig erfasst. Das entspricht dem ersten Schritt der Messung. Im Vor- und Rücklauf wird der zweite Rechenwert ermittelt, um die gelieferte Energiemenge bestimmen zu können. Vereinfacht kann man sagen: Je mehr heißes Wasser man geliefert hat und je stärker dieses dann abgekühlt wurde, desto mehr Energie ist abgenommen worden. Das packt man dann in die Formel

$$Q = m \cdot c \cdot \vartheta$$

Dabei bedeuten:

Q: Energiemenge in Wh

m: Masse in kg

c: spezifische Wärmekapazität in Wh/(kg · K)

Δϑ: Temperaturdifferenz in K

(sprich: delta Theta)

### Beispiel:

Durch den Durchflussmesser eines Wärmemengenzählers sind 5000 kg Wasser geflossen. Dieses Wasser hat sich von 70 °C (Messung aus Vorlauf) auf 50 °C (Messung aus Rücklauf) abgekühlt. Welche Wärmemenge ist hier geliefert worden?

Gegeben:

$$m = 5000 \text{ kg}$$

$$c = 1,163 \text{ Wh}/(\text{kg} \cdot \text{K})$$

$$\Delta \vartheta = 70 \text{ °C} - 50 \text{ °C} = 20 \text{ K}$$

Eingesetzt:

$$Q = 5000 \text{ kg} \cdot 1,163 \text{ Wh}/(\text{kg} \cdot \text{K}) \cdot 20 \text{ K}$$

$$Q = 116300 \text{ Wh} = 116,3 \text{ kWh}$$



Wärmemengenzähler nutzen unterschiedliche Techniken zur Bestimmung des Massenstroms, hier die Ultraschall-Variante

Es wurde also eine Wärmemenge von 116,3 kWh abgegeben. Würde eine einzelne Kilowattstunde (kWh) 0,10 Euro kosten, so könnte man 11,63 Euro für diesen Verbrauch in Rechnung stellen.

## DER DURCHFLUSSMESSER

Wie bei einem Wasserzähler für eine Trinkwasserinstallation gibt es nicht einen einzigen Durchflussmesser für alle Anwendungen. Die Auswahl muss sich schon nach dem Bedarf richten. Der Grund dafür wird schnell klar, wenn man ins Detail geht. Ein riesiger Zähler mit enorm großer Durchflussmöglichkeit ist auch mit einem entsprechend großen Turbinenrad als Zählwerk ausgestattet. Wenn man damit die Wassermassen ordentlich messen kann, die einem 50-Familienhaus im Winter und bei tiefsten Temperaturen zugeführt werden, dann ist die Auswahl angemessen. Der gleiche Zähler für die Fußbodenheizung einer Zweizimmerwohnung würde sich wohl kaum beeindrucken lassen durch den geringen Durchsatz. Man merkt also deutlich, an diesem zugespitzten Beispiel, dass eine sinnvolle Auswahl getroffen werden muss.



## DICTIONARY

Wärmemengenzähler	=	heat meter
Heizkostenverteiler	=	heat cost allocator
Vor- und Rücklauf	=	supply and return fuel lines
Volumendurchsatz	=	flow rate
Laie	=	layman

Diese richtet sich in der Regel nach der Heizlast des zu versorgenden Bereichs und natürlich nach der Spreizung, für die eine Heizungsanlage ausgelegt wurde.

Beispiel:

Für ein Wohnhaus mit einer Heizlast von 10 000 Watt soll ein entsprechender Durchflussmesser ausgewählt werden. Die Heizung ist ausgelegt für eine Vorlauftemperatur von 55 °C bei einer Rücklauftemperatur von 45 °C.

Hier lautet die Grundformel zur Leistung

$$\dot{Q} = \dot{m} \cdot c \cdot \vartheta$$

Dabei bedeuten:

$\dot{Q}$ : Leistung in W

$\dot{m}$ : Massenstrom in kg/h

$c$ : spezifische Wärmekapazität in Wh/(kg · K)

$\Delta \vartheta$ : Temperaturdifferenz in K

Umgestellt nach Massenstrom ergibt sich dann:

$$\dot{m} = \frac{\dot{Q}}{c \cdot \vartheta}$$

Nach dem Einsetzen der Beispielwerte ergibt sich:

$$\dot{m} = \frac{10000 \text{ W}}{1,163 \text{ Wh}(\text{kgK}) \cdot 10 \text{ K}}$$

$$\dot{m} = 859,85 \text{ kg/h} \approx 860 \text{ kg/h} \approx 0,86 \text{ m}^3/\text{h}$$

Aus Herstellerlisten ließe sich mit diesem Ergebnis also ein Durchflussmesser auswählen, der bei einem Volumendurchsatz von 0,86 m<sup>3</sup> Wasser pro Stunde ein akzeptables Messergebnis liefert.

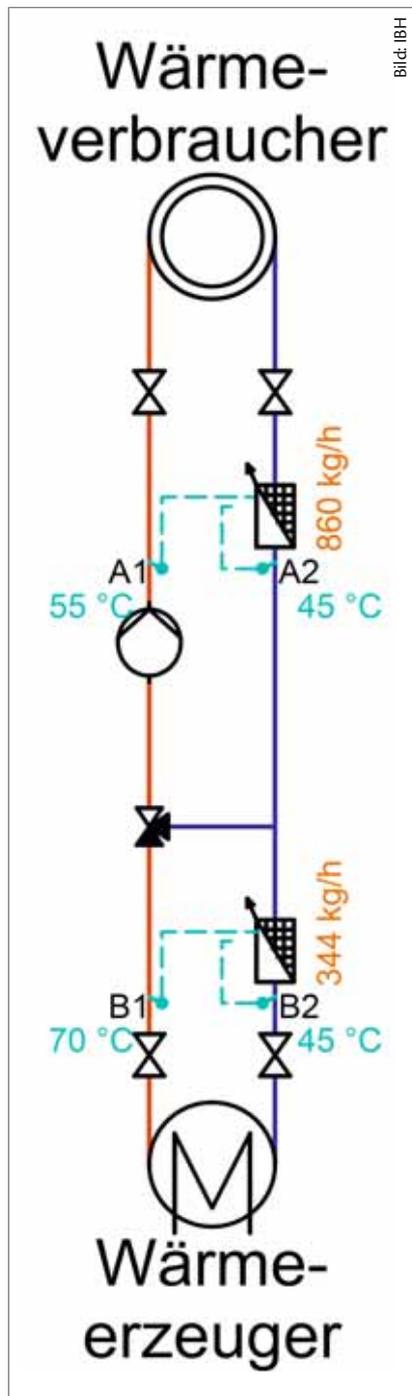
## DIE FÜHLER

Die geeigneten Temperaturfühler sind relativ flott gefunden. Bis zu einem Innendurchmesser des durchströmten Rohres von 25 mm sind keine Tauchhülsen zugelassen. Es ist grundsätzlich darauf zu achten, dass der Fühler mindestens bis zur Rohrmitte in den Querschnitt eintaucht. Dann sollte auch die notwendige Länge des Kabels sinnvoll berücksichtigt werden. Es darf nicht auf der Baustelle verlängert oder gekürzt werden, da diese Sensoren sonst ihre Zulassung verlieren. Das Aufrollen der Anschlusskabel kann ebenfalls zur Verfälschung der Messung führen. Wichtig ist aber die korrekte Anordnung. Ist der Messpunkt falsch ausgewählt, geht die Messung fast zwangsläufig schief. Ein Klassiker unter den Anschlussbedingungen sei daher besonders erwähnt und erläutert.

## PRIMÄR- UND SEKUNDÄRKREIS

Im skizzierten Schaltschema sehen Sie Primär- und Sekundärkreis einer Heizungsanlage, der beispielhaft Leben eingehaucht wird:

Im Primärkreis sitzt der Wärmeerzeuger und erzeugt 70 °C heißes Wasser. Die Regelung ermittelt anhand der Außentemperatur eine notwendige Vorlauftemperatur von 55 °C. Um diese 55 °C zu realisieren, ist der Dreiwegemischer eingebaut. Er kann statt des frischen, heißen Kesselwassers von 70 °C auch das bereits abgekühlte Wasser aus dem Rücklauf beimi-



Schema zum durchgerechneten Beispiel



**Der Anlagenmechaniker  
blickt durch**

sehen. Die abgenommene Leistung betrage wie in dem bereits genannten Beispiel genau 10 000 Watt. Die Pumpe fördert 860 kg/h, ebenfalls wie im Beispiel von vorhin. Um 70 °C heißes Wasser auf 55 °C abzukühlen, muss der Mischer mischen (Die Mischwasserformel lässt grüßen, zuletzt behandelt im SBZ Monteur 05/2010). Setzen Sie bitte folgende Mischung als richtig berechnet voraus.

Er mischt 344 kg/h mit 70 °C zusammen mit 516 kg/h und der Temperatur von 45 °C und erhält zusammen 860 kg/h mit 55 °C.

Und jetzt kommt die Erkenntnis:

An den Messstellen müssen sich nun Werte ergeben, die genau diese Wärmeleistung registrieren.

Die Zählung am A-Zähler registriert den Massenstrom von 860 kg/h, der Sensor A1 misst 55 °C und A2 misst 45 °C. Das ergibt:

$$\dot{Q}_A = 860 \text{ kg/h} \cdot 1,163 \text{ Wh/(kgK)} \cdot 10 \text{ K}$$

$$\dot{Q}_A = 10\,000 \text{ W}$$

Die Zählung am B-Zähler registriert den Massenstrom von 344 kg/h, der Sensor B1 misst 70 °C und B2 misst 45 °C. Das ergibt:

$$\dot{Q}_A = 344 \text{ kg/h} \cdot 1,163 \text{ Wh/(kgK)} \cdot 25 \text{ K}$$

$$\dot{Q}_A = 10\,000 \text{ W}$$

Es ist also auf den ersten Blick egal, in welchem Kreis man misst. Fatal würde es allerdings werden, falls man in unterschiedlichen Kreisen messen würde. Also Zähler im Primär-

kreis setzt auch Sensoren im Primärkreis voraus und umgekehrt. Will man dem ausgewählten Durchflussmesser etwas Gutes tun, dann lässt man ihn in dem volumenkonstanten Kreis, hier der Sekundärkreis. Denn hier läuft er mit seinem Auslegungsvolumenstrom. Während dieser im Primärkreis mit ständig wechselnden und vielleicht sehr geringen Volumenströmen zu kämpfen hätte. Das Messergebnis würde dann sicherlich deutlicher verfälscht.

### NOCH EIN MÄRCHEN

Der interessierte Laie erkennt gerne eine doppelte Zählung in dieser Schaltung und sieht sich betrogen. Die laienhafte Begründung ist recht einfach und leuchtet beim Zuhören auch ein. Lauschen Sie mal:

*„Wenn der Zähler im Sekundärkreis sitzt, wird die Wärme beim ersten Durchgang gezählt. Danach fließt das bereits bezahlte Wasser nochmals durch das Dreiwegeventil und dann nochmals durch den Zähler und wird folglich nochmals gezählt.“*

„Stimmt“, kann man dann nur sagen. Aber es werden ja immer nur der Wasserdurchsatz zusammen mit der jeweiligen Temperaturdifferenz registriert. Sie können dann noch versuchen dem Skeptiker klarzumachen, dass er nicht Wasser einkauft, wie von einem Trinkwasserzähler gemessen, sondern Energie. Es ist allerdings sehr schwierig und bedarf der hier genannten Kenntnisse, um das alles zu durchschauen. So wie Sie jetzt. ■