

Application Note

Unterschied in der Messung von Durchfluss und Temperatur bei mechanischen, Ultraschall-, und Superstatic-Wärmezählern

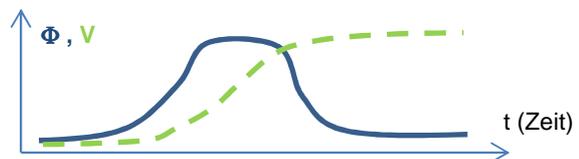
1. Generelle Bemerkungen

Die Messung von Wärmemengen erfolgt über die Erfassung der Vorlauf- und Rücklauf-Temperatur des Energie tragenden Mediums und des Durchflusses. Die Temperaturdifferenz multipliziert mit der Enthalpie des Wärmeträgers und dem durchgeflossenen Volumen ergibt die abgegebene (Heizung), bzw. aufgenommene (Kühlung) Wärmemenge. Die Temperatur des Mediums verändert sich normalerweise wesentlich langsamer als der Durchfluss, da die Heizung/Kühlung nur eine beschränkte Leistung aufweist und die Umgebung abgekühlt/aufgewärmt werden muss. Durchflüsse können innerhalb von wenigen Sekunden stark variieren, während die Temperaturen Minuten brauchen, um wenige Grad zu steigen oder zu fallen.

Die Methode für die Temperaturmessung ist in den meisten Fällen dieselbe: über einen Platinwiderstand wird eine Temperaturvariation in eine Veränderung des Widerstands umgewandelt. Die Messung erfolgt direkt und rasch. Bei der Messung von Durchfluss und Volumen unterscheiden sich die Methoden jedoch erheblich. Während ein Ultraschallmessgerät periodisch die Geschwindigkeit des Mediums misst, die ungefähr proportional zum Durchfluss ist (bis auf die unterschiedlichen Profile im laminaren und turbulenten Strömungsbereich), messen mechanische und Superstatic Messgeräte das durchgeflossene Volumen. Mit der Verbindung zwischen Durchfluss Φ und Volumen V :

$$V(t) - V_0 = \int_{t_0}^t \Phi(t) dt \approx \sum_{i=1}^n \Phi(t_i) \Delta t$$

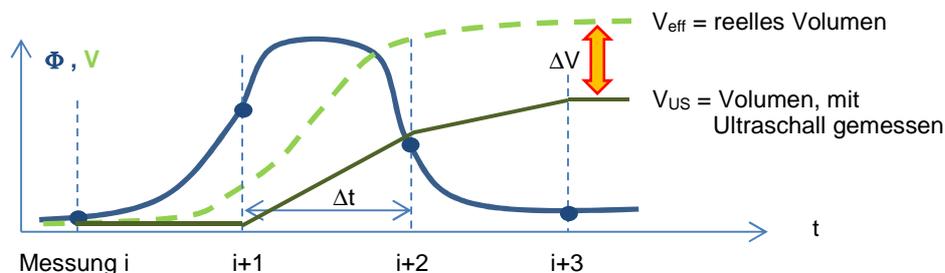
Idealfall Realität



ergibt sich aus einer periodischen Messung des Durchflusses das durchgeflossene Volumen durch Integration (Idealfall) oder Aufsummieren (Realität, s. Ultraschall) der Durchflusswerte.

2. Ultraschall-Technologie

Problematisch wird die periodische Messung des Durchflusses bei Ultraschallgeräten, wenn die Variation des Durchflusses rascher erfolgt als der zeitliche Abstand der Messungen (blaue Punkte im zeitlichen Abstand Δt). Anschaulich:



Wegen der diskreten Abtastung alle 2 Sekunden (Standardintervall bei vielen Ultraschallgeräten) und der raschen Veränderung des Durchflusses entsteht eine Differenz ΔV zwischen reellem und gemessenem Durchfluss. Dies kann durch sehr rasche Messabfolgen vermieden werden, was jedoch die Lebensdauer des Gerätes beeinträchtigt. Dieses Problem kennen die beiden anderen Messmethoden nicht, da sie direkt das Volumen messen: *jeder* durch eine Oszillatorschwingung oder eine Drehung des Flügelrades erzeugte Puls wird erkannt und gespeichert.

3. Anzeige der Energiewerte bei Sontex

Um die Batterie nicht unnötig zu belasten, werden bei den Sontex Kompakt-Wärmezählern 739, 749 und 789 die Temperaturen nur alle $t_T = 10-60$ sec (durchflussabhängig) gemessen und die errechneten Wärmemengen angezeigt. Parallel dazu wird der Durchfluss *jederzeit* erfasst, jedoch nicht sofort aufsummiert und angezeigt. Die neuen Wärme- und Volumenwerte werden nach 10-60 Sekunden - gleichzeitig mit der Temperaturmessung - neu angezeigt.

Wie wird das Messintervall für die Temperaturen bestimmt?

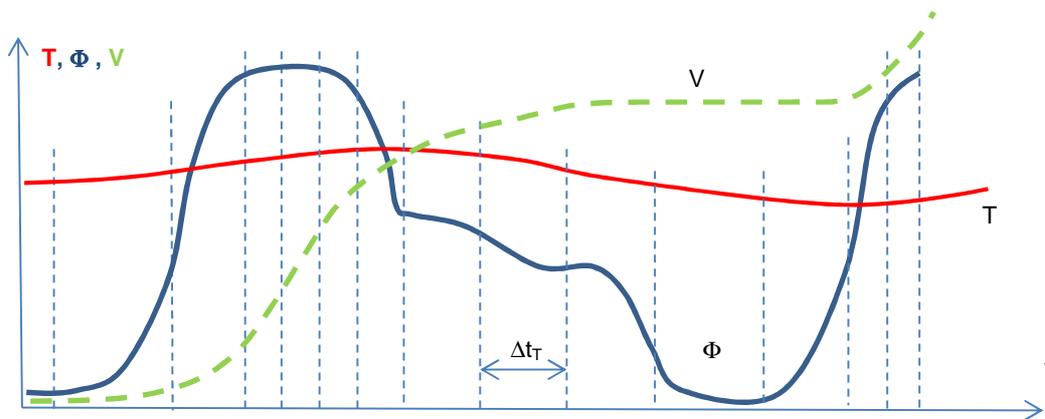
Die Berechnung erfolgt dynamisch auf Basis der erfassten Durchfluspulse: ist der Durchfluss klein (z.B. nahe an q_i), dann wird die Temperatur nur alle 60s erfasst, ist der Durchfluss gross (z.B. nahe an q_p), dann wird alle 10-20s die Temperatur gemessen. Die dahinter liegende Grundannahme: wenn der Durchfluss klein ist, wird sich auch die Temperatur nur langsam verändern, weil nur ein geringer Wärmetransport möglich ist. Dass die Daten nur alle 10-60s neu angezeigt werden hat *nichts* mit der Genauigkeit oder Schnelligkeit der Messung zu tun.

3.1. Beispiele

A) Rasch variierender Durchfluss

Rot: Temperaturverlauf, langsam. Blau: Durchfluss, rasch variierend

Blaue, dünn gestrichelte, vertikale Linien: Messung der Temperatur und neue Anzeige des Durchflusses/Volumens.



B) Stabiler, kleiner Durchfluss

