

EMATEM Sommerschule Berlin 2022

Dipl.- Ing. Joachim Wien :

Ergebnisse von Gutachten

zu Wärmemessungen und Abrechnungen

- Nach Planung und Anlagenbau bis zur Kernkraftwerkstechnik seit 1984 in der Abrechnung tätig
- Herausgeber des Handbuchs der Heizkostenabrechnung (Abrechnung nach der Heizkostenverordnung und der AVB – Fernwärme, Messung von Wasser und Kältelieferung), 10. Auflage November 2022
- Mitarbeit im Arbeitsausschuss Wärmezähler der PTB sowie im Technischen Beirat des Vedec und in der Normung Heizkostenverteiler, Wärme- und Wasserzähler sowie im DVGW – Wasserzählerausschusses, Vorstandsmitglied der EMATEM e.V. (European Metrology Association for Thermal Energy Measurement)
- Beratung der chinesischen Regierung in den Jahren 2007 – 2009 zur Einführung der verbrauchsabhängigen Heizkostenabrechnung
- für Ista, Kalorimeta und dann ab 1996 die Minol-Gruppe tätig. Ab 2013 überwiegen Bearbeitungen als Sachverständiger und Autor. Email: joachim.wien@gmx.de
- Homepage : www.sachverstaendiger-heizkostenabrechnung.de

Ergebnisse von Gutachten zu Warmwassererwärmung mit Frischwasserstationen



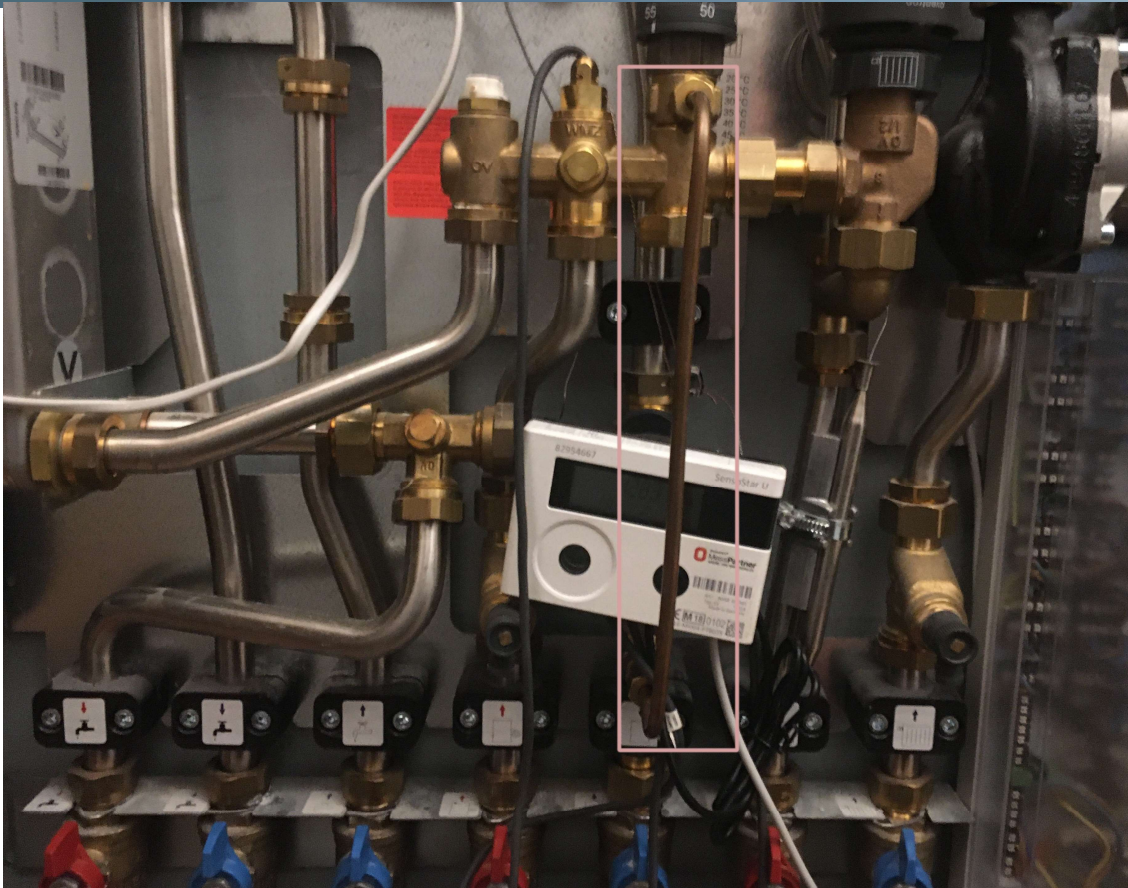
Für eine Nutzeinheit wird durch Umschaltung entweder Raumheizung oder die Warmwasserbereitung versorgt.

Die Volumenströme für die Warmwasserbereitung liegen **bei 900 l/h (sehr hohe Heizleistungen bei einzelnen Typen)** und für Raumheizung zwischen **3 – 200 l/h**.

Um Warmwasser zu erzeugen liegt die Vorlauftemperatur ganzjährig über 60 °C.

Für den Sommerbetrieb ist in allen Konstruktionen eine **Überströmung** eingebaut, damit immer eine hohe Vorlauftemperatur anliegt.

Frischwasserstationen – Varianten der Überströmung



Überströmung (Markierung) mit Führung des Heizwassers nicht durch den WMZ

(Bild von Herrn Nabel, Berlin)

- Die Steuerung der Überströmung erfolgt über eine Erfassung der Temperatur des Vorlaufheizwassers in der Station
- Entweder **durchfließt das Überströmwasser den Wärmezähler** und kann damit in der Höhe auch bestimmt werden oder wird **am Wärmezähler vorbei geleitet** (höhere mittlere Temperaturdifferenz vorhanden)
- Die **Rohrleitungsverluste bei weit offenen Überströmungen liegen bis zu 20 % höher als bei optimierten Regelungen**

Messaufbau und Messergebnis dieser Stationen in einer Berliner Liegenschaft

- Vorlauffühler **5 mm** in Tauchhülse **5,2 mm**
- Rücklauffühler direkttauchend im Volumensensor
- Trotz **variablem Durchfluss Größe qp 1,5**
- **Adaptiver Messmodus**
- **Ergebnis: Mindermessung zur Fernwärme von 60%**

42 Abnehmer mit Wärmezähler mit Messung mit adaptiven Verfahren

- Um die Batteriekapazität nicht stark zu beanspruchen, wird bei adaptiven Verfahren für die Temperaturmessung ein längeres Intervall gewählt und bei einer **starken Veränderung des Durchflusses dann auf ein schnelles Temperaturmessraster** geschaltet. Bisher nicht in die Norm aufgenommen, da eine Verifizierung fehlt – wird aber von mehreren Herstellern angewandt.
- Die **Änderung des Durchflusses** wird als Indikator für die Umschaltung gewählt, da bei der Warmwasserbereitung ein wesentlich höherer Durchfluss als bei der Raumheizung benötigt wird und bei der Raumheizung keine schnellen Temperatursprünge vorkommen.
- Anlage mit WMZ mit **Kabelfühler 5,2 mm mit $\tau_{0,5} = 6 \text{ sec} > 2,5 \text{ sec}$**
Temperaturmessraster 60 sec / 4 sec ; Umschaltung bei Änderung $> 30 \%$;
Durchflussmessraster und Integrationsintervall 4 sec $> 2,0 \text{ sec}$
- **Mit ca. 30 % Wärmeverluste zur Einspeisung dadurch keine erkennbaren großen Messfehler**

Änderung der Messquote nach Eich austausch bei Wärmelieferung

Einbau des neuen WMZ -Typs mit senkrechter Lage durch Einbau mit Kippen um 90° in waagrechter Leitung

Mindermessung nach Wechsel des Fabrikats beim Eich austausch von ca. 20 % der eingespeisten Wärme

Nach neuem Tausch zum vorherigem Typ wieder Messung mit gleicher Relation zur eingespeisten Wärmemenge wie in gleichen Zeiträumen vorher



Daten des vorherigen Wärmezählers:

Messraster 4 sec für die Temperaturdifferenz

Minimaldurchfluss q_i 0,015 m³/h

Daten des neuen Zählers:

Messraster 30 sec für die Temperaturdifferenz

Minimaldurchfluss q_i 0,060 m³/h

Ergebnis bei Hintereinanderschaltung beider Typen für den Raumheizbetrieb :

Vorheriger Wärmezählertyp erfasste Durchfluss + Zählfortschritt / Typ neu aber erfasste keinen Durchfluss: Anzeige 0 m³/h und damit keine Zählung

Mindermessung des Heizwassers um ca. 20 % eindeutige Ursache , Einfluss des Messrasters nicht anhand der Wärmemengen nachweisbar

- Bei einer Überströmung **über den Wärmezähler** sind kleinste Temperaturdifferenzen häufig vorhanden
- Verarbeitung von **kleinsten Temperaturdifferenzen** dann im Rechenwerk erforderlich (Zwei Beispiele: Diehl Metering bis 0,12 K, Zenner bis 0,1 K)
- Bei Überströmung in Fließrichtung vor dem WMZ sind **kleinste Durchflüsse** für Raumheizung häufig vorhanden
- Damit ist die **Größe q_p 0,6** mit **kleinem Anlaufwert** (Ultraschall z.B.) erforderlich
- Wenn Position der Überströmung nicht bekannt: WMZ q_p 0,6 mit kleinen Anlaufwert und die Verarbeitung von **kleinsten Temperaturdifferenzen** im Rechenwerk wählen

- Problem ist die Höhe der ungemessenen Wärmemengen, die zwischen **30 % bei optimierten Messungen und Betrieb** und **70 % beim Eintreten mehrerer Fehler** liegt.

In Anlagen mit einer **Gesamtmessung für die Gruppe der Frischwasserstationen** konnten **kleinere ungemessene Wärmemengen als 30%** nicht verifiziert werden.

In Neubauten mit niedrigem Wärmebedarf wirkt sich die ungemessene Wärme durch Deckung des Raumwärmebedarfs für die Abrechnung sehr negativ aus – Nutzer mit abgestellten Heizkörpern reklamieren die Höhe der Sommermessung und die Verzerrung der Verbrauchsanteile ist ähnlich wie bei der Einrohrheizung

- Der **Verbrauchskostenanteil sollte daher immer 50%** betragen.
- Bei **höheren Verbrauchsanteilen sollte unbedingt zur nächsten Heizperiode der Schlüssel geändert werden.**

**Ergebnisse von Gutachten zur
Umrechnung von Verbrauchseinheiten von
Heizkostenverteilern in kWh nach der HKVO**

Umrechnung von Verbrauchseinheiten nur mit der Empfindlichkeit :

Vortrag Jörg Schmid im Workshop Berlin Oktober 2021:

Untersuchungen nach DIN EN 834 Anhang A.6 zeigen, dass die Empfindlichkeit bei Drosselung des Massenstroms **auf über 150%** des Basis-Wertes ansteigen kann. **Diese Drosselzuständen haben die größte Häufigkeit.**

Überhöhte Massenströme haben dagegen nur einen sehr geringen Einfluss; die Empfindlichkeit sinkt lediglich auf ca. **95%** des Basis-Wertes.

Vortrag Prof. Tritschler im Workshop Fulda 2022 belegt starke Schwankung, Begründung ist im Kreuzberg/Wien Kapitel elektronische Heizkostenverteiler

Dieser Zusammenhang macht eine belastbare Umrechnung von VEs in kWh für auf dem Markt befindliche elektronische Heizkostenverteiler über die Empfindlichkeit nicht möglich.

Systematische Unsicherheiten der Ermittlung der Verbrauchseinheiten:

1) Empfindlichkeit – Bandbreite von -5% bis + 50 % je nach Betriebspunkt

2) Anzeigehöhe in Abhängigkeit des Exponenten:

Zwischen Exponent 1,1 und 1,35 ist ein Unterschied der Einheitenhöhe bei gleicher Wärmeabnahme **von über 15 %** im Bereich von niedrigen Betriebstemperaturen (wie immer bei Einrohrheizungen)

3 +4) Toleranzen der Bewertungsfaktoren K_q und K_c : 4% und 3 %

5) Eigenerzeugung der Wärme mit Kesselanlagen:

Nutzungsgrad der Heizungsanlage **pauschal 0,8** (tatsächliche Höhe bei verbundenen Anlagen zwischen 0,60 und 0,85 je nach Betrieb und Art der Heizungsanlage) **+5 % bis - 20 %**

Für die Heizkostenabrechnung aufgrund der Abrechnung über die relativen Anteile der Höhe der Verbrauchseinheiten jedes Nutzers dividieren sich die systematischen Fehler heraus, da **sie alle Nutzer gleich betreffen** (siehe Adunka, Handbuch Wärmemessung, 2019: Der Jahresmessfehler ist bei einer ganzen Heizperiode von Heizkostenverteilern und Wärmezählern annähernd gleich hoch)



Wärmestau – wesentlichste Ursache für Mehranzeigen: Möbel oder Gardinen und Möbel vor den Heizkörpern – Mehranzeigen von +10 bis + 200 % möglich

(bei Funkauslesungen nicht erkennbar)

- **Fehlende Beachtung der Anschlussart neuer Heizkörper + 10 bis + 40%**
- **kc -Wert und Heizleistung sind abhängig vom Anschlussart**



- a) Normanschluss mit VL oben
- b) Reitender Anschluss
- c) Lanzenventil unten

- **Montagefehler -60 % bis + 20%**
- **Fehler bei Identifizierung von nachmontierten neuen Heizkörpern bei Heizleistung und Bewertungsfaktor k_c - 30% bis + 100 %**
- **Überdimensionierung beim Heizkörpertausch z.B. durch Wahl des neuen Heizkörpers nach EN 442 mit 75/65/20 und Verwendung des Zahlenwerts nach DIN 90/70/20 °C um 27% und in Folge dann Mehranzeige durch Drosselzustände**

Berechnung nach Vorjahresrelation - verbrauchsnahe Lösung

Umrechnung nach dem **Ergebnis der letzten vorherigen Abrechnung:**

Fernwärme, Contracting und Nutzergruppe mit WMZ –Messung:

Wärmemenge in kWh / Verbrauchseinheiten (VE) = Faktor in kWh/VE

Kesselanlagen:

Brennstoff nach VDI mit Wirkungsgrad 0,8 umrechnen in Wärmemenge

Wärmemenge in kWh / Verbrauchseinheiten (VE) = Faktor in kWh/VE

Festgestellte Bandbreite zwischen 1,5 kWh/VE bis zu 110 kWh/VE

(hohe Werte bei Einrohrheizung mit geringer Erfassung)



- **Einsatz seit 10 Jahren mit plausiblen Ergebnissen für die Messung einer Fußbodenheizung**
- **Sonstiges Heizsystem: Radiatoren DIN Stahl mit kleiner Fließgeschwindigkeit im Heizkörper (Absetzung von Magnetit)**
- **Messtechnische Prüfung beabsichtigt und Feststellung der Restkapazität der Batterie**

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !