



6. DEUMESS-Fachkongress 2020

Dipl.- Ing. Joachim Wien :

Normänderungen bei Wärme- und Kältezählern

- seit über 35 Jahren in der Verbrauchsabrechnung tätig
- Herausgeber des Handbuchs der Heizkostenabrechnung (Abrechnung nach der Heizkostenverordnung und der AVB – Fernwärme, Messung von Wasser und Kältelieferung) – aktuell 9. Auflage Mai 2018
- Mitarbeit im Arbeitsausschuss Wärmezähler der PTB sowie im Technischen Beirat des VfW und in der Normung Heizkostenverteiler, Wärme- und Wasserzähler sowie im DVGW – Wasserzählerausschusses, Vorstandsmitglied der EMATEM (European Metrology Association for Thermal Energy Measurement)
- Beratung der chinesischen Regierung zur Einführung der verbrauchsabhängigen Heizkostenabrechnung 2007 - 2009
- für Ista, Kalorimeta und dann die Minol-Gruppe tätig. Ab 2013 überwiegen Bearbeitungen als Sachverständiger und Autor. Email: joachim.wien@gmx.de
- Homepage : www.sachverstaendiger-heizkostenabrechnung.de



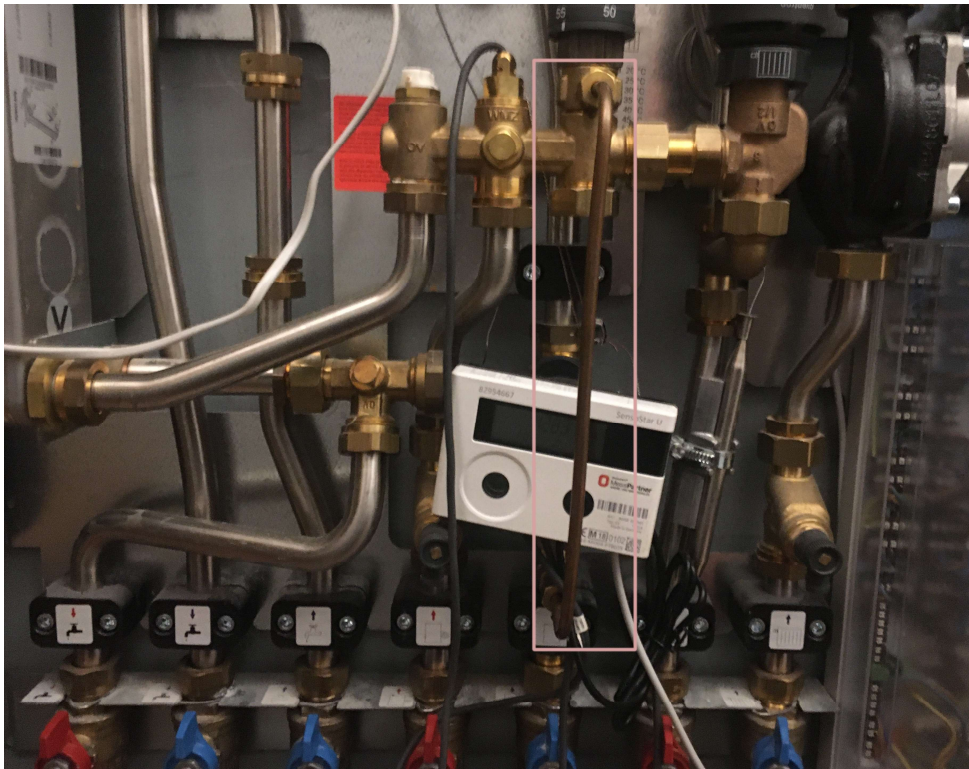
Für eine Nutzeinheit wird durch Umschaltung entweder Raumheizung oder die Warmwasserbereitung versorgt.

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 den meisten Konstruktionen eine **Überströmung** eingebaut, damit eine hohe Vorlauftemperatur anliegt.

Frishwasserstationen – 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

Frischwasserstationen – Betrieb Überströmung und Vorlauftemperaturregelung



- Die Überströmung ist temperaturgesteuert, um jeweils die Vorlauftemperatur für die Warmwassererzeugung zum sofortigen Betrieb hoch genug zu halten
- Verschiedene Konstruktionen und Regelstrategien sind auf dem Markt, die bisher nicht näher bezüglich der Auswirkung auf die Messung untersucht wurden – **nur starke Mindermessungen bei zu groß eingestellten Überströmungen fielen auf**
- Bei Überströmungen über den Wärmezähler ist die Einstellung besser möglich, Mindestmengenprobleme treten während des Betriebs der Überströmung nicht auf aber die Temperaturdifferenz wird kleiner
- Die Vorlauftemperaturregelung sollte die Mindesttemperatur für Warmwassererzeugung garantieren und für **Raumheizung nicht überhöht eingestellt werden** –sonst **höhere ungemessene Wärmemengen**

Frishwasserstationen – normative Anforderungen für die schnelle Messung

Aufgrund der schnellen Temperatur- und Durchflussveränderungen sind schnell reagierende Wärmezähler (fast reponse meter) erforderlich, die diese Anforderungen erfüllen müssen:

- Die Temperaturfühler **müssen direkttauchend eingebaut** sein und die Ausführung der kurzen Temperaturfühler DS muss eine **Ansprechdauer $\tau_{0,5} \leq 2,5 \text{ sec}$** , die Ausführung der langen (ab 100 mm) Temperaturfühler DL von **$\tau_{0,5} \leq 6 \text{ sec}$** haben
- Für Wohnungen muss **das Zeitintervall der Temperaturmessungen maximal 8 sec** betragen
- Für Gewerbe (z.B. Arztpraxen) muss das Zeitintervall der Temperaturmessungen **maximal 4 sec** betragen
- Die Abtastrate der Volumenmessung darf **maximal 2 sec** betragen (Praxis: 4 sec)
- Die Integrationszeit darf nicht länger als das Maximum der Abtastraten von Temperatur oder Volumen sein

Direkter Einbau der Temperaturfühler



- Sicherster Einbau durch Kugelhähne mit M 10
 - von **DN 15** bis **DN 50** verfügbar,
 - **möglichst DN wie DN des Rohrs** verwenden (Fühlerlänge beachten)

Für Wärmezähler **nach der technischen Richtlinie K9 bis qp 6** bei Neuinstallationen vorgeschrieben

- Neufassung EN 1434 (2020) –auch bis qp 6

Zeitverhalten der direkt eingebauten Fühler:

- Form DS 27,5 - 60 mm (*Bild*) hat $\tau_{0,5} = 2,5 \text{ sec}$
- Kabelfühler 5 mm hat $\tau_{0,5} = 6 \text{ sec}$
- Fühler DL nach EN 1434 hat $\tau_{0,5} = 6 \text{ sec}$

Direkter Einbau der Temperaturfühler



Bei Frischwasserstationen mit Messpunkten in einem Abgang direkter Einbau des Vorlauftemperaturfühlers mit

Spezialfittings für Fühler DS mit M 10 – Gewinde :

Gewinde M 10 : Fühleradapter M 10 auf M 10 mit Dichtfläche für den Direkteinbau

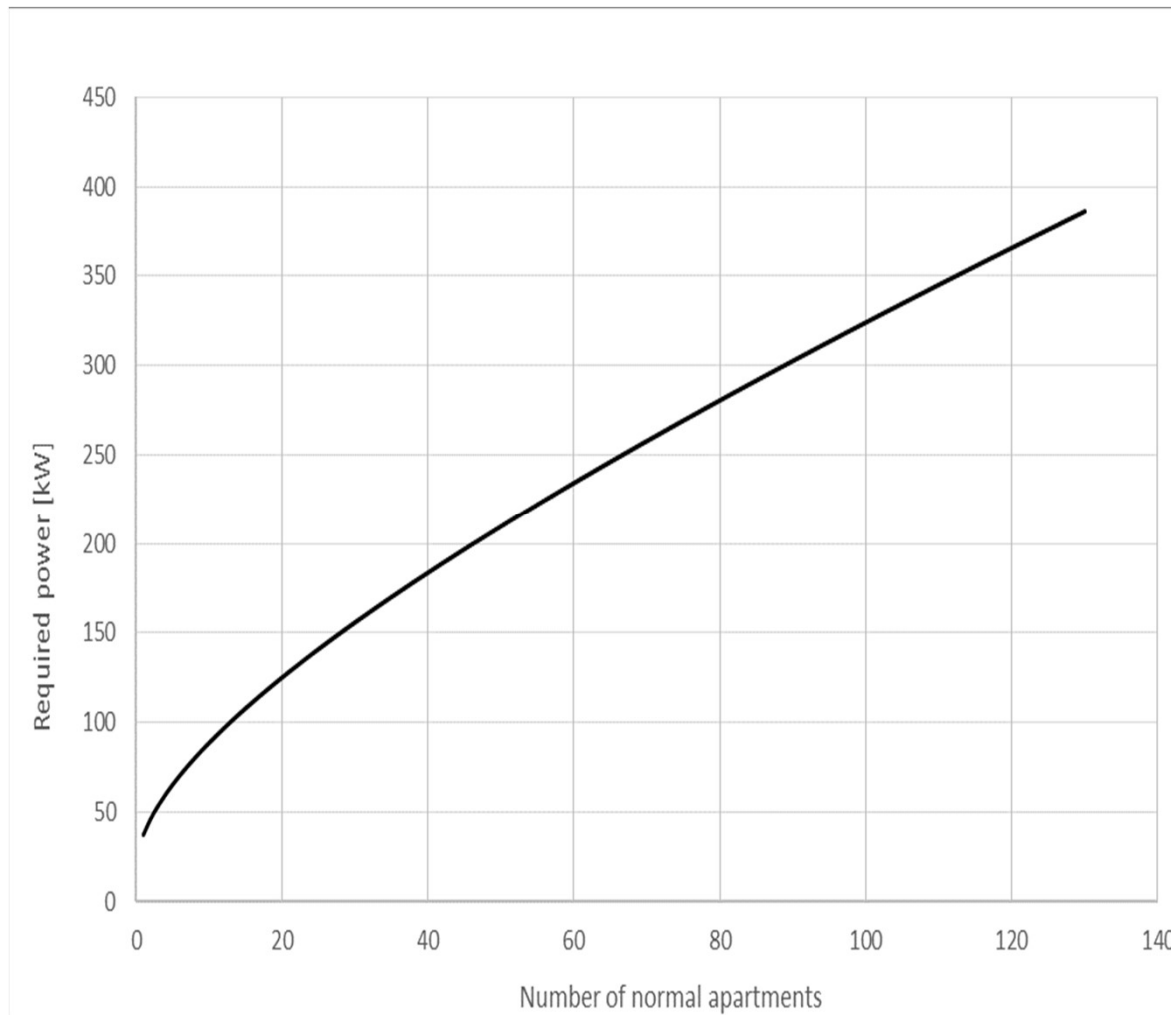
Gewinde 3/8" – 3/4" : Adapter auf M 10 mit Dichtfläche für den Direkteinbau

Spezialfittings für Fühler DL 100 mm und länger mit 3/8" – Außengewinde :

Gewinde 1/2" Außen und innen 3/8" in Edelstahl (wie Kopf der Tauchhülse)

- **Keine Gleichzeitigkeit** mit Heizwärmebedarf und daher **Maximalwert** aus Raumheizung und Warmwasser für den Gesamtbedarf
- Ermittlung des Bedarfs anhand der Anzahl der Wohnungen (Quelle: Danish Standard) für direkte Warmwasserbereitung je Abnehmer
- Bei der Rohrnetzberechnung wird die Gleichzeitigkeit nicht berücksichtigt – daher überdimensionierte Verteilungen mit erhöhter Wärmeabgabe bei Frischwasserstationen

Gleichzeitigkeit für Warmwasserbereitung nach Danish Standard im CEN -Report



**Heizleistung
in kW
in Relation
zur Anzahl
der WE für
Stationen mit
direkte Trink-
Wasserer-
Wärmung
(z.B. bei 20 WE
je WE 6,5 kW)**

Probleme der Messung bei direkter Warmwasserbereitung im Durchfluss

- Frischwasserstationen versorgen mit Warmwasser und Raumheizung bei Messung mit einem Wärmezähler – beide Betriebsarten müssen messbar sein
- Raumheizung mit Mindestvorlauftemperatur ganzjährig für Warmwasser von über 60 °C benötigt kleinste Wassermengen – durch undichte Thermostatventile 1-4 l/h und dies **kann nur mit einem Wärmezähler qp 0,6** überwiegend erfasst werden
- Die Dynamik eines qp 1,5 erlaubt keine Messung bei Durchflüssen unter 3 l/h
- Stationen mit sehr kleiner Wärmetauscherfläche für Warmwasser und damit hohem Heizwasserbedarf **müssen nach Herstellerforderung mit einem Wärmezähler qp 1,5 ausgerüstet werden**, damit die Warmwassertemperatur erreicht wird
- Hohe Mindermessungen auch bei Ultraschall –Wärmezählern wurden festgestellt
- Daher sollten die Stationen so gebaut werden, dass eine Messung mit einem **Wärmezähler qp 0,6 mit einer Verarbeitung ab 1,2 l/h möglich ist** – bei Neubauten sollte dies bei der Bestellung der Stationen technisch gefordert werden

- 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 ungemessenen 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 nur 50%** betragen.
- Bei **höheren Verbrauchsanteilen sollte unbedingt zur nächsten Heizperiode der Schlüssel geändert werden.**

Entstehung des CEN - Berichts

- Nach der Erarbeitung der EN 1434 wurde in den 90`ziger Jahren beschlossen, zu den normativen Festlegungen zusätzlich Praxishinweise zu erarbeiten, die bei der Anwendung von Wärmezählern eine Hilfe den Anwendern geben sollten, da in der Norm viele Anwenderfragen nicht behandelt werden können.
- In 1998 wurde die erste Fassung verabschiedet und 1999 veröffentlicht – die deutsche Fassung in 2000.

- In der deutschen Normungsgruppe wurde nach den Vorgesprächen in 2013 dann **2014** eine Arbeitsgruppe gebildet, die die Überarbeitung begann.
- In der Gruppe war die AGFW, Hersteller und Anwender vertreten.
- Neben der Erweiterung auf Kältemessung wurden Erkenntnisse der letzten 20 Jahre eingearbeitet.
- 2016 wurde eine englische Übersetzung der Ergebnisse für die europäische Ebene geliefert.
- Der von einer Arbeitsgruppe final noch um den Bereich der Wasser-Glykol-Gemische erweiterte Report wurde in Kopenhagen im **Februar 2019** vom TC (*technisches Komitee für die Vorlage zur Länder - Abstimmung*) angenommen.
- Der Formalismus der europäischen Abstimmung in CEN läuft 2020 noch

Wesentliche Inhalte des neuen CEN - Reports

Nach den Definitionen werden die Kriterien zur Auswahl der Teilgeräte dargestellt:

- Für die Temperaturdifferenz die **Mindesthöhe von 3 K** (*Fühlerpaare für 2 K insbesondere für Kältemessungen sind erst in der Entwicklung*)
- **Mindestansprechgrenze** für Volumensensoren
- Einfluss von **Verunreinigungen im Wasser** und von **gestörten Strömungsprofilstörungen** für Volumensensoren
- **Schnelle Wechsel** von Temperaturen und Durchflüssen
- Meteorologische Klassen

- Bestimmung des **maximalen und des kleinsten Volumenstroms** unter Betriebsbedingungen
- Volumensensor in der Regel eine Dimension kleiner als die Rohrleitung
- Größerberechnung nach Planungswerten
- **Jährlicher Mittelwert** sollte bei **2/3 von q_p** liegen

■ **Neue Gebäude:** Wärmebedarfsberechnung nach EN 12831

(Berücksichtigung der Gleichzeitigkeit)

■ **Vorhandene Gebäude:**

A) Maximalwerte aus Wärmezählerauslesungen

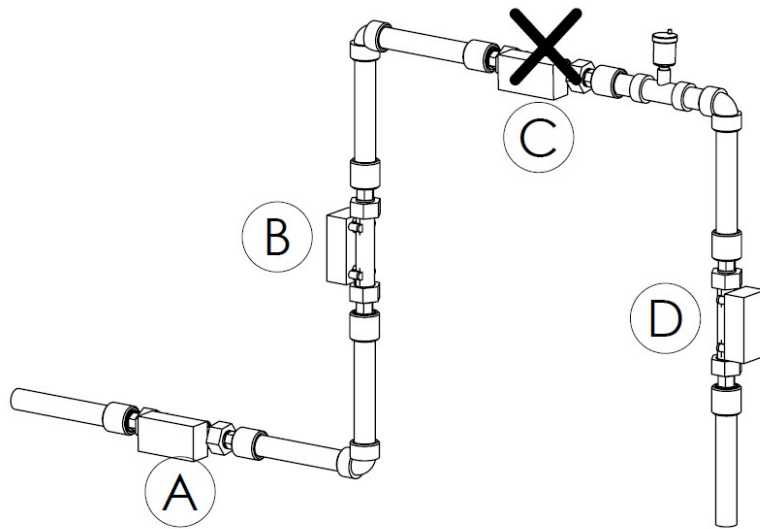
B) Berechnung anhand des Verbrauchs der letzten 3 Jahre mit Hilfe der Vollaststunden

- Heizwärmebedarf nach Projektberechnung
- Fernwärme: **Größe Volumensensor nach maximaler Last bei niedriger Vorlauftemperatur in der Übergangszeit prüfen**
- Kälte: Projektberechnung, bei kombinierter Wärme-/Kältelieferung den größten Durchfluss aus beiden Betriebsweisen ermitteln

- Berechneter **Durchfluss möglichst nahe zu q_p**
- Minimaler Durchfluss des Sensors größer/gleich wie der minimale Durchfluss des Teilkreises (bei zu großem q_i Sensortyp mit größerer Dynamik wählen)
- **Durchfluss bis q_s nur bis zu 200 h/a (bei Ultraschall –Sensoren auch längere Zeiten ohne Schaden am Sensor möglich)**
- **Überprüfung der Auslegung mit Speicherwerten**

- Zur Reduzierung der Fehlerhöhe **eine Einlaufstrecke von 5 x D und eine Auslaufstrecke von 2 x D** planen
- Wenn die Einlaufstrecke nicht gebaut wurde, nur Sensoren mit einer Zulassung von 0 x D Einlauf- und Auslaufstrecke auswählen
- Armaturen wie Regelventile, Differenzdruckregler u.a., die das Strömungsprofil stören, **nach dem Volumensensor** einbauen
- Drallströmungen durch Rohrleitungsverlauf vermeiden – sonst Armaturen zum Abbau (u.a. Schmutzfänger mit Abstand von 5 x D vor dem Volumensensor)
- RL - Temperaturfühler **nur im Bereich einer guten Durchmischung in den Rücklauf nach dem Volumensensor** einbauen

- **Pulsation durch Pumpen und Luftansammlungen** – durch Abstand zum Einbauort von Pumpen sowie von Rohrabschnitten, in denen sich Luft sammeln kann, vermeiden, kein Einbau in der direkten Nähe einer Pumpe
- **Kein Einbau in Hochpunkten**, in denen sich Luft / Gasbläschen sammeln können
- Veränderungen des Kreislaufwassers durch **Wechselwirkung Wasser / Kreislaufmaterialien** können feste Teilchen hervorbringen, die den Volumensensor beeinträchtigen (z.B. Magnetit)



A: Suitable arrangement for most flow sensor types.

B: Suitable for flow sensors with approval for vertical installation (*gut für Ultraschall*).

C: **Unsuitable arrangement**, air bubbles may occur.

D: Suitable for flow sensors with approval for vertical installation (Vertical down pipe) and with adequate pressure at the flow sensor outlet **and air relief valve**

Beispiele



Einbau im Hochpunkt mit Schallsensoren nach oben
Fehlerstunden:
6.452 Stunden – im Vorjahr waren es 6.191 Stunden – ein Anstieg um **261 Stunden**



Einbau Schallsensoren nach unten
mit konstanten Fehlerstunden :
abgespeicherte Fehlerzeit **1.660 Stunden** – im dem Vorjahr waren es auch **1.660 Stunden**

- Die wesentlich angewandten Bauarten vom **mechanischen Flügelradzähler bis hin zum Schwingstrahlzähler** werden ausführlich beschrieben
- Clamp –On- Volumensensoren können noch nicht als Volumensensoren zugelassen werden, da die Genauigkeit nicht ausreichend hoch ist

- Die wesentlich angewandten Bauarten von Temperaturfühlern werden ausführlich beschrieben
- **Maximale Kabellängen** werden mit Hinweis auf die Zulassungen (dort werden EMV – Prüfungen für die speziellen Kabellängen durchgeführt) angegeben
- Empfehlung symmetrischer Einbau
- **Einfluss des Differenzdruck** über eine Tabelle (wie in der K9, Bedeutung nur für Fernwärme)
- Fühler **möglichst direkttauchend einbauen**, Tauchhülsen nur mit Zulassung für den Fühlertyp verwenden
- Anlegefühler können nicht zugelassen werden, da die Genauigkeit nicht ausreichend hoch ist

Verwendung von Tauchhülsen



- Nur zugelassenen oder geduldete Tauchhülsen verwenden

- Fühler bis zum Boden einschieben

Beispiel Foto:

4 cm zu wenig eingeschoben und
dadurch ca. 40 % zu geringe Messung

Tauchhülsen sind bei **schnellen Veränderungen nicht zulässig**, da die Reaktionszeit auf Änderungen zu lang ist

Bis einschließlich WMZ qp 6 für Neuinstallationen nicht erlaubt

- Bei **Zweileiterfühlern** müssen die Kabel die gleiche Länge haben – sie **dürfen nicht gekürzt oder verlängert** werden
- Sie sollten so verlegt werden, dass sie **möglichst gleiche Temperaturen** aufgrund ähnlicher Umgebungstemperaturen haben (*Einfluss minimal*)
- **Vierleitertemperaturfühler** können unterschiedliche Kabellängen haben und dürfen mit speziellen zugelassenen Dosen verlängert werden (*Bei Vierleiterfühlern wird der Kabelwiderstand gemessen und im Rechenwerk berücksichtigt – daher sind sehr lange Kabel möglich*)

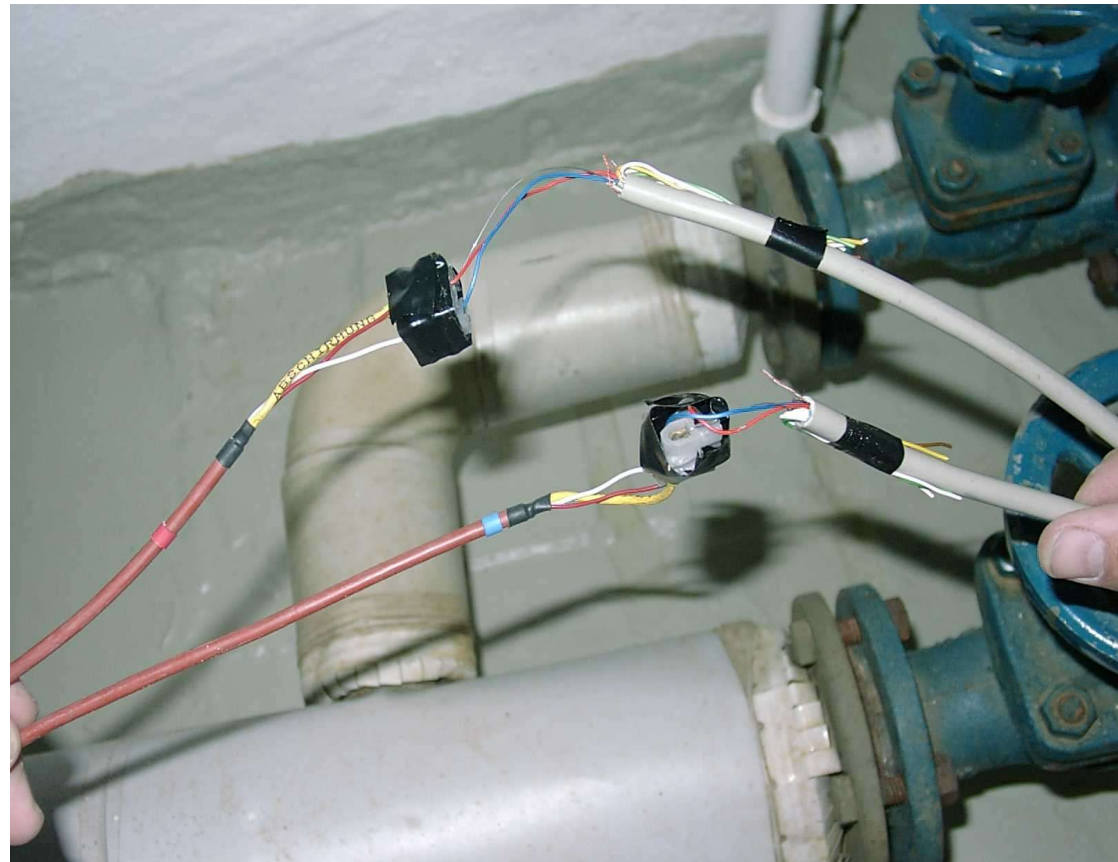
Fühlerkabelverlängerung bei Zweileitertechnik

Unzulässig – in der K8
und der EN 1434
untersagt!

Gutachtensfall:

24 % erhöhte Messung
durch große Verlängerung
des Vorlauffühlerkabels

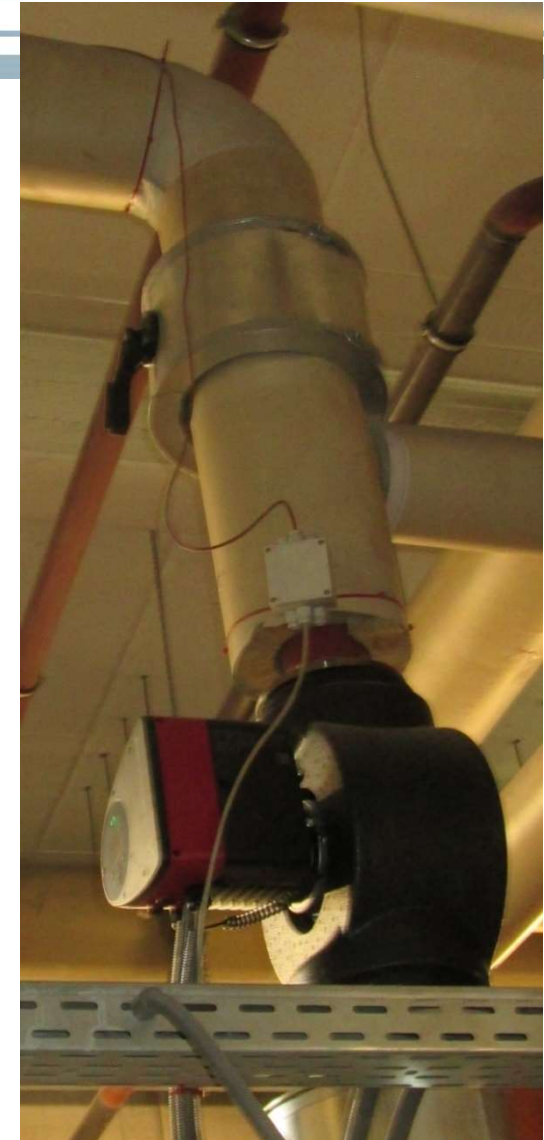
Zulassungen für
Vierleitertechnik und
spezielle Dosen (Jumo,
Sensus)



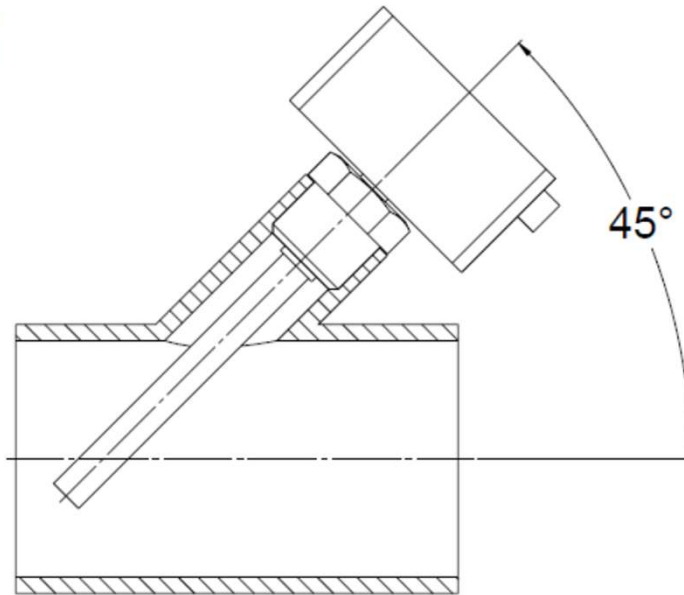
Beispiel von Zweileiter- Verlängerungen



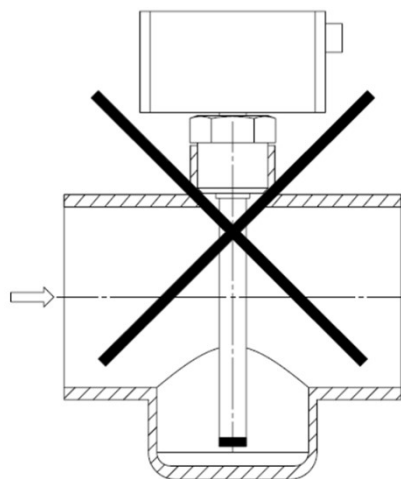
- Am Rechenwerk nur ein rotes Fühlerkabel (des RL -Fühlers) angeschlossen
- Grund: Vorlauffühler mit ca. 5 m Verlängerungskabel und Verlängerungsdose auf 3 m Höhe angeschlossen



Einbau von Fühlern

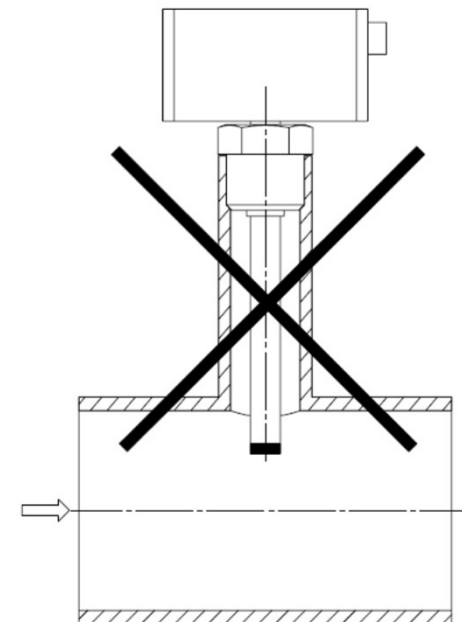


- Die Tauchtiefe muss **über die Rohrmitte** reichen
- **Die Strömungsrichtung hat keinen Einfluss**

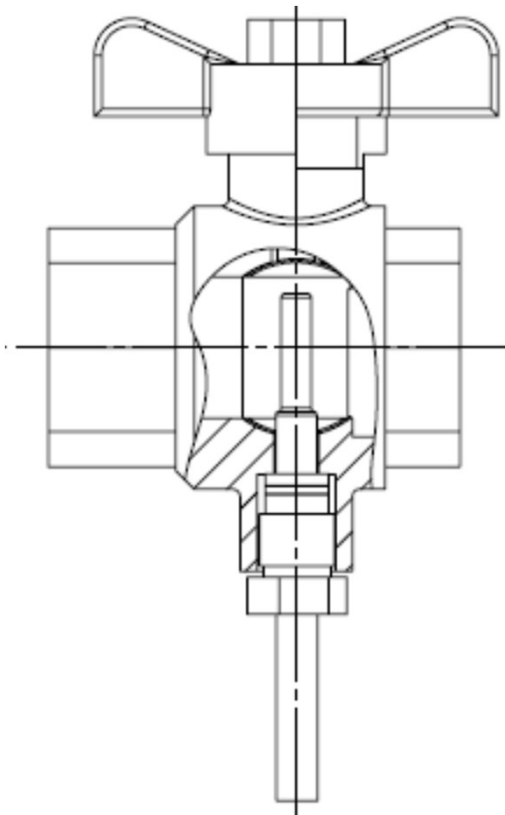


**Tauchtiefe zu groß –
Fühlerspitze in
Totwasser**

**Tauchtiefe im
Randbereich reicht
nicht aus**



Direkter Einbau im Kugelhahn



DN	Länge Fühler Typ DS
15	DS 27,5
20 + 25	DS 27,5
32	DS 38
40	DS 38
50	DS 60

Zuordnung Nennweite Kugelhahn zur Fühlerlänge

- Abstand mindestens 50 mm zu allen Stromleitungen – daher **keine Verlegung von Fühlerkabeln im Kabelkanal** mit Stromleitungen
- Abstand **600 mm zu starken Feldern wie von Pumpen, Motoren, Leuchtstoffröhren**
- Ausreichender **Abstand zu Funkmodulen mit starker Leistung**
- Bei Zulassungen nach **EN 1434-4:2015 kann aufgrund seiner Prüfungen der Hersteller auch kleinere Abstände nach seiner Zulassung** ermöglichen
- Bei langen Leitungen Blitzschutz und Überspannungsschutz berücksichtigen (besonders für Fernwärme relevant)

Fühlerkabel im Kanal gemeinsam mit Stromleitungen



Unzulässige Verlegung des aufgerollten Rücklauffühlerkabels im Kabelkanal für die 230 V - Stromleitungen

**Beobachtete Mehranzeigen
von 20 -100%**

**Hier: 100% zu hoher Wert für die
Jahresmessung gegen Untermessungen**

Kabelrolle als Antenne neben den Pumpen

Vorlauftemperatur nach

WMZ- Anzeige: 60°C

Tatsächlich: 30°C

**- nach Korrektur Einbau auch 30°C in WMZ -
Anzeige**

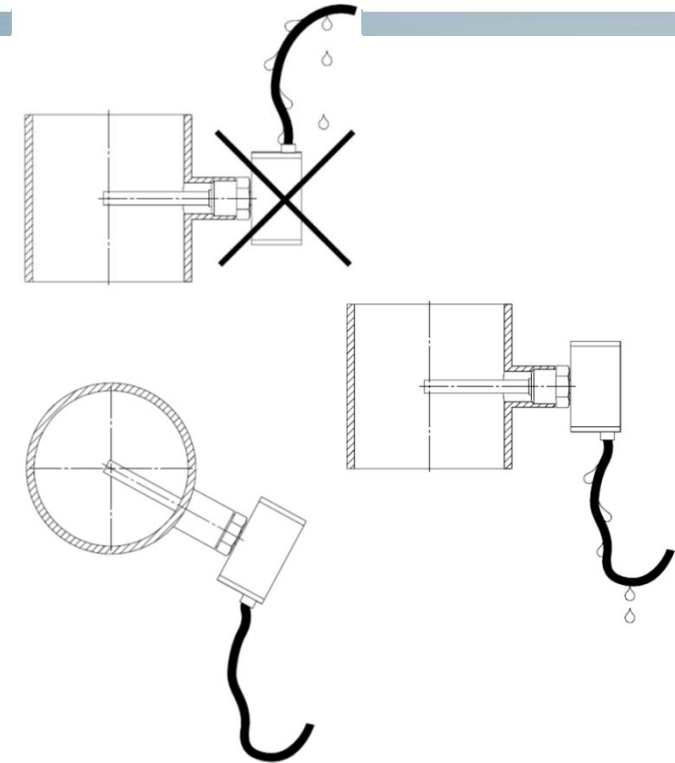
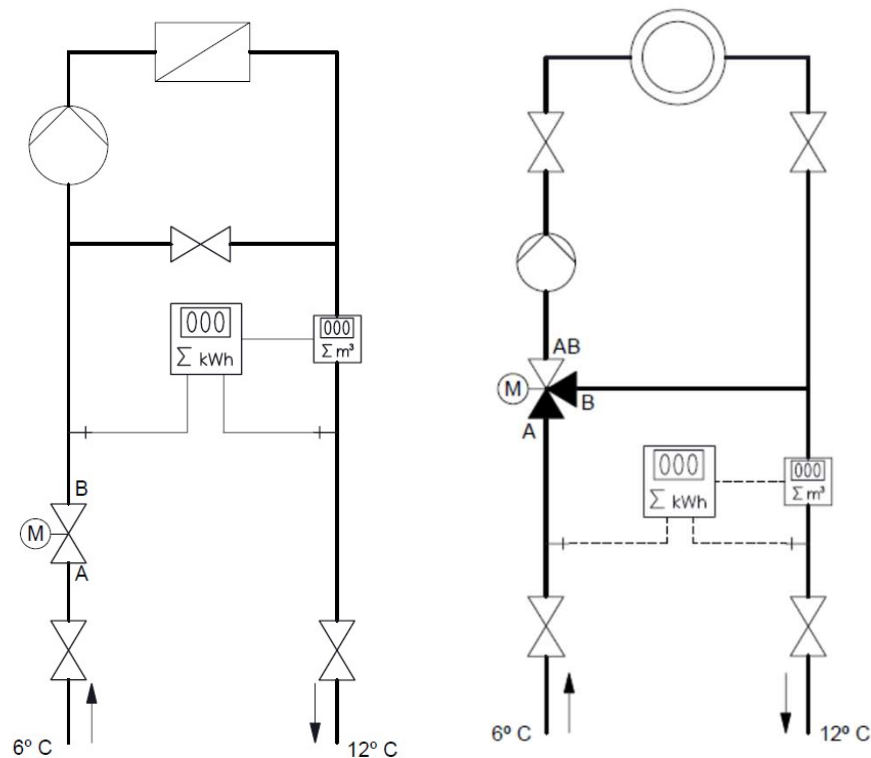


Funkmodule mit starker Leistung



- Funkmodul für die Regelung der Fußbodenheizung im Einbaukasten näher als 20 cm vom Volumenmessteil des WMZ
- Beeinflussung der Volumenmessung anhand der Speicherwerte nachweisbar (**5,6 m³/h für den WMZ qp 0,6 als monatlicher Maximalwert abgespeichert**)
- Entsprechend war die Summe der Unterzähler höher als die Gesamtmessung der Wohnungen

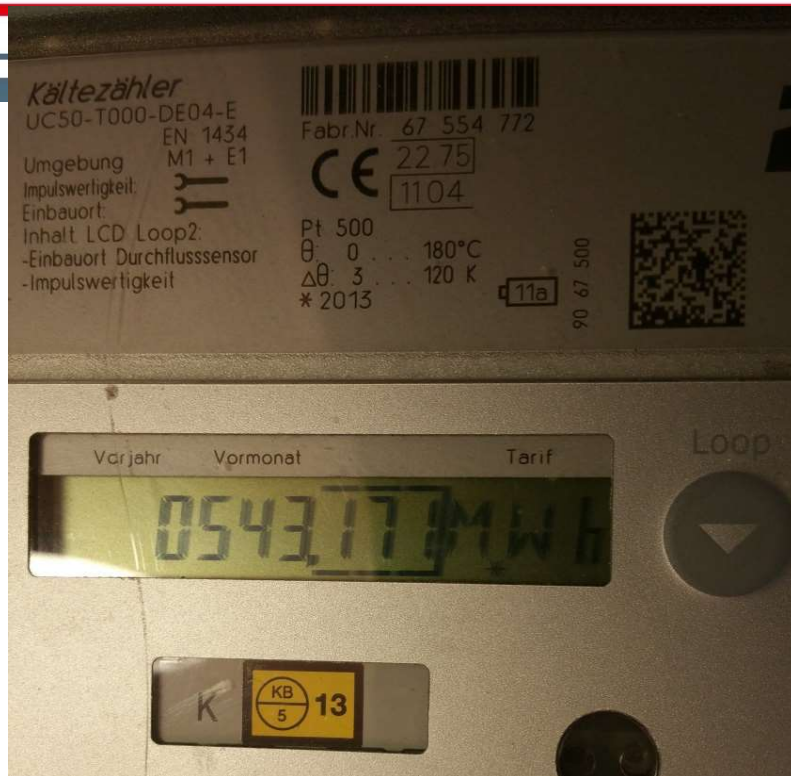
- Die Volumenmessung erfolgt auf einem niedrigen Temperaturniveau von 6 °C bis 20 °C. Daher muss das **Volumenmessteil mit Kaltwasser geeicht werden oder keine Verschiebung zwischen der Kalt - und Warmmesskurve des Volumensensors vorhanden sein.**
- Bauteile mit **Überschreitung der Taupunkttemperatur** müssen gegen **Kondensat** beständig sein
- Die Temperaturdifferenz zwischen dem "kalten" Vorlauf und dem "warmen" Rücklauf ist meist **kleiner als 6 K** , oft nur **2 K** - daher möglichst nur direkter **Einbau der Fühler**. **Asymmetrischer Einbau verursacht in der Regel einen zu hohen Fehler bei kleinsten Temperaturdifferenzen.**



**Fühlereinbau
mit Neigung
nach unten**

Anordnung im **volumenstromvariablem** Bereich
mit einer Temperaturdifferenz größer 3 K

Komponenten Rechenwerk, Fühler und Volumensensor

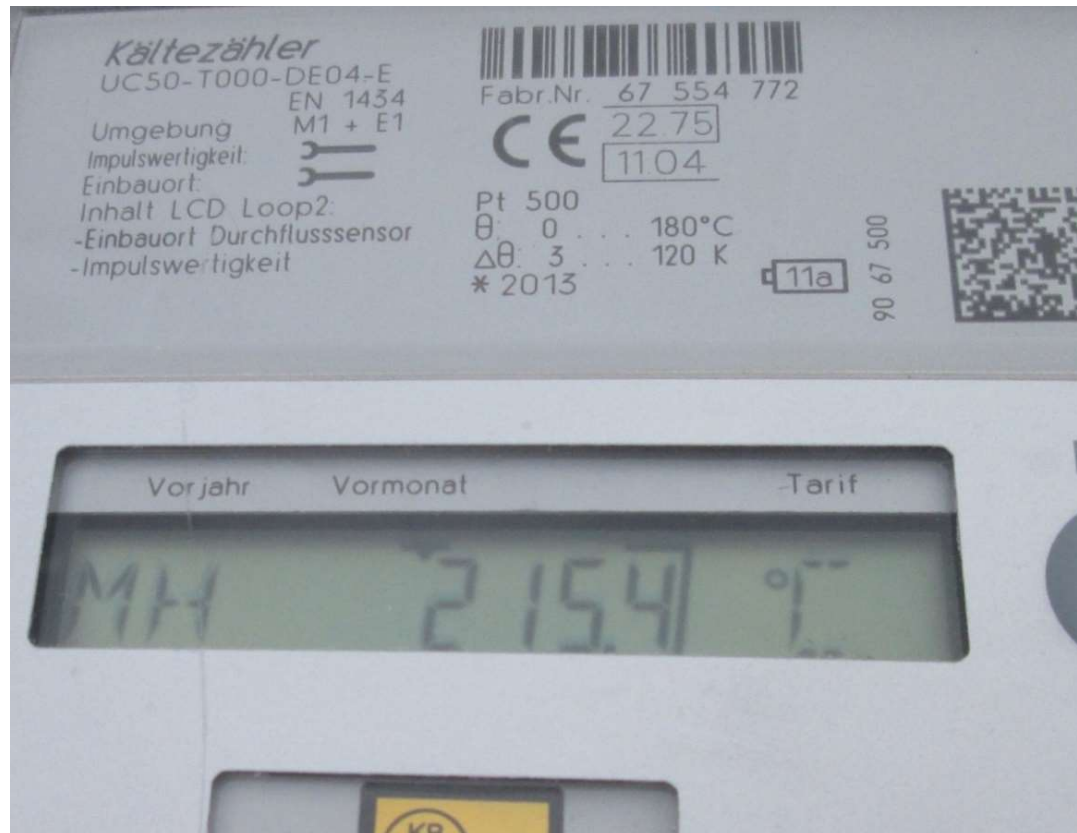


**Fühler mit CE -Zeichen für
Wärmezählerfühler**

**Einbau des Volumensensors
zusätzlich 90° gekippt**



Speicherwert des Rechenwerks für die Temperatur 215,4 °C



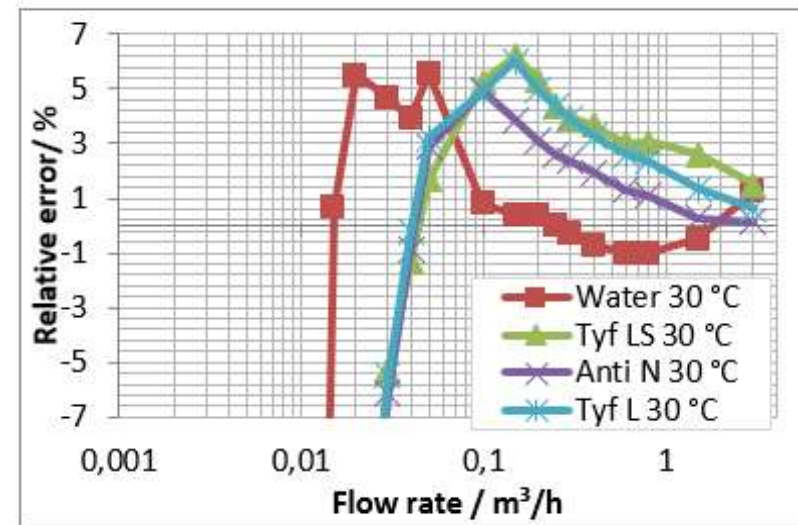
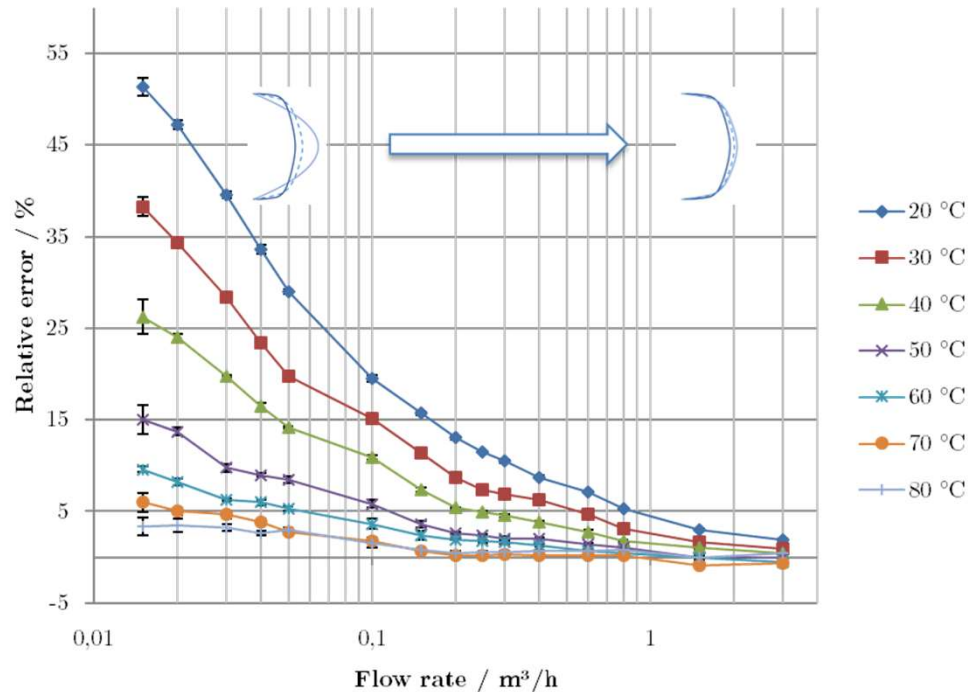
Vorhergehender Speicherwert 212,5 °C

Fehler im Laufe des Einsatzes bis zum Ausfall gestiegen

Wahrscheinlichste Ursache: **Eintritt von Feuchtigkeit in den Wärmehähler – Temperaturfühler durch den Pump – Effekt bei der Abkühlung**

- Der Stand der Forschung wird dargestellt – Problemlage:
- Die Gemische sind **nicht völlig stabil**
- Je nach **Mischverhältnis ändern sich Wärmekapazität, Viskosität und Dichte**
- Jedes Gemisch hat damit ein anderes Verhalten
- Im Betrieb sollte das **Mischungsverhältnis auf 1 % genau gehalten werden – jährlich mindestens zu korrigieren**

Beispiele der Fehlerentwicklung



Eine Fehlerkorrektur im Rechenwerk an Abhängigkeit von der Temperatur und vom Gemisch ist erforderlich.

Bei Verteilabrechnungen haben Fehler für alle keine Auswirkung auf den Kostenfehler (eichrechtlich wird dies nicht betrachtet)

- **EN 1434 – Wärme – und Kältezähler 8/ 2019**
- **Adunka: Handbuch der Wärmeverbrauchsmessung, 5. Auflage 2019**
- **Kreuzberg / Wien: Handbuch der Heizkostenabrechnung, 9. Auflage 2018**
- **Minol Handbuch Wärme- u. Kältezähler 3. Auflage 2016**

Sommer – Workshop 2020 in Fulda: *wegen Corona – Epidemie abgesagt*

Herbst – Workshop Heizkostenabrechnung:

Berlin im Hyperion Hotel am 7. und 8. Oktober 2020

(Anmeldung per Email zum Frühbucherpreis an joachim.wien@gmx.de jetzt möglich)

Sommer – Workshop Heizkostenabrechnung:

Fulda Maritim am 30. Juni und 1. Juli 2021

Seminare an der Technische Akademie Esslingen zu den Grundlagen der Heizkostenabrechnung (www.tae.de):

Technisch orientiert: 8. - 9. Juli 2020

(es liegen Anmeldungen vor und das Seminar wird stattfinden)

Kaufmännisch orientiert: 4. - 5. November 2020

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !