

Wärme - Stichprobenbericht 2020

Ergebnis der stichprobenweise geprüften Durchflusssensoren für Wärmezähler im Jahr 2019

- Durchflusszählertechnologie für die Wärmemessung
- Erstellt durch das akkreditierte Labor bei Kamstrup A/S



Inhalt

Einführung	2
Wie wird gemessen?	3
Ergebnisse der Stichproben	4
Schlussfolgerung	6
Nachschrift	7
Noten	7

Einführung

Seit 1991 hat Kamstrup Ultraschallfühler für die Fernwärmemessung hergestellt und geliefert. Heute deckt der Durchflussbereich 0,6 bis 1.000 m³/h ab, alle Zähler mit vollem Durchfluss.

Ein großer Teil von diesen sind in dänischen Fernwärmesystemen installiert, aber viele sind auch in die nord-, mittel- und osteuropäischen Märkte exportiert worden.

Der dänische Fernwärmemarkt gehört somit zu den Märkten, die als Erste den Wechsel der Zählertechnologie von mechanischen Zählern in statische Fühler, hauptsächlich des Ultraschalltyps, durchgeführt haben.

Deshalb sind die Versorgungsunternehmen verständlicherweise daran interessiert, zu dokumentieren, dass die statischen Ultraschallfühler genauer und langzeitstabiler sind als ihre mechanische Konkurrenten. Eben die Genauigkeit und Langzeitstabilität sind wichtige Parameter bei der Wahl von Zählern.

Alle dänische Fernwärmerversorger sind verpflichtet, ein Kontrollsystem einzurichten, das so gebaut ist, dass es sichergestellt wird, dass Zähler in Betrieb nicht die zugelassenen Gebrauchstoleranzen überschreiten. Für diesen Zweck teilen die Wärmerversorger Ihren Zählerpark in Partien ein, demontieren Zähler aus den Partien auf der Basis von Stichproben und senden diese an ein akkreditiertes Labor für Prüfzwecke.

Dieser Bericht ist eine Fortsetzung der Berichte von 1997 bis einschließlich 2019. Der Bericht stellt die Ergebnisse für die geprüften Zähler im Jahr 2019 dar, wo 98 Partien Ultraschallfühler einer Stichprobe unterzogen worden sind. Sie stellen insgesamt 2058 Zähler in Betrieb dar.

Stichproben werden nach ISO 2869 AQL4, Prüfniveau II, entnommen, was sicherstellt, dass weniger als 4 % der Partie von den Stichprobengrenzen abweichen.

Um ihren Betriebszeitraum mit 6/9¹ Jahren verlängert zu bekommen, müssen die Messergebnisse für die Partie, nach dänischen Regeln, innerhalb der ursprünglichen Eichfehlergrenzen liegen. Die Partie kann den Betriebszeitraum mit 3/6¹ Jahren verlängert bekommen, wenn die Stichprobe nicht die ursprünglichen Eichfehlergrenzen einhält, jedoch innerhalb der Betriebskontrollgrenze liegt. Wenn diese Grenze auch nicht eingehalten wird, muss die ganze Partie demontiert, nach den Eichfehlergrenzen geprüft und innerhalb eines Jahres ausgetauscht oder renoviert werden.

Es werden Ergebnisse für die Ultraschallfühler dargestellt, teils für das Jahr, teils ab 1997 kumuliert, in der Form von Kurven mit Informationen darüber, wo sich die Messfehler an den verschiedenen Messpunkten befinden.

Wie wird gemessen?

Fühler werden von dänischen Fernwärmeversorgern demontiert und an Kamstrups akkreditiertes Zählerlabor gesendet.

Die Durchflusszählergröße für Ultraschallfühler ist 1,5 m³/h. Die Zahlen werden nicht um etwaige Abweichungen korrigiert, die durch besondere Betriebsverhältnisse bei den einzelnen Fernwärmeversorgern verursacht werden.

Dabei ist zu beachten, dass all die geprüften Partien die tägliche Laborarbeit für die Fernwärmeversorger darstellen, und die Zähler werden deshalb nicht speziell für diesen Bericht demontiert. Stichproben werden nach MDIR² 07.01-01 Ausgabe 4 sowie CLM.VARME.01, Ausgabe 1, Version 2.2 vom 18-12-2019 entnommen.

Bezeichnungen	MDIR ²	DS	CEN	PTB
Minimaler Volumendurchfluss	Q _i	Q _{V min}	q _i	Q _{min}
Maximaler Volumendurchfluss	Q _p	Q _{V max}	q _p	Q _n

Die messtechnische Richtlinie, MDIR² 07.01-01, wird von Den Danske Akkrediterings- og Metrologifond (Der Dänischen Akkreditierungs- und Metrologiestiftung), die der Sicherheitsverwaltung und dem Wirtschaftsministerium untergestellt ist, herausgegeben. MDIR² 07.01-01 beschreibt den Aufbau eines Kontrollsystems für Zähler in Betrieb und die Anforderungen daran.

Es werden Bezeichnungen wie in MDIR² 07.01-01 Ausgabe 4 angegeben verwendet.

Messgrenzen und Toleranzen, Dynamikbereich, MDIR* 07.01-01 Ausgabe 4. Aufgeteilter Zähler / Durchflusssensor.

Aufgeteilter Zähler / Durchflusssensor (nur Volumenmessung)	Maximal annehmbare Grenzen für die Messungenauigkeit	
	Neue und neu geprüfte Zähler	Zähler in Betrieb
1. $q \leq 3 \times q_i$	±5 %	±10 %
2. $q \ 0,1 \times q_p - 0,11 \times q_p$	±3 %	±6 %
3. $q > 0,9 \times q_p$ til $1,0 \times q_p$	±3 %	±6 %
Zähler größer als q_p 3,0 m ³ /h Gilt für Durchfluss 1-2-3	±3 %	±6 %

Die Zähler werden in den gleichen 3 Messpunkten geeicht, wie im obigen Schema angegeben. Die Eichungen werden bei einer Wassertemperatur von 50 ±5 °C durchgeführt.

Die messtechnische Vorschrift CLM.VARME.01, Ausgabe 1, Version 2.2 vom 18-12-2019 beschreibt in Details die Durchführung der Eigenkontrolle der Wärmezähler. Sie beschreibt das bewährte Verfahren, das auf einer vieljährigen Erfahrungsgrundlage bei CLM (Amt für gesetzliches Messwesen) basiert. Sie nimmt ihren Ausgangspunkt im rechtlichen Leitfaden Nr. 9464 der Sicherheitsverwaltung

vom 20. Juni 2018 über die Eigenkontrolle der angewandten Wasser-, Strom- und Wärmezähler des Geräteeigentümers, die in der Vorschrift Nr. 582 vom 28. Mai, 2018 der Sicherheitsverwaltung über die Verwendung von Messgeräten zur Messung des Verbrauchs von Wasser, Gas, Strom oder Wärme enthalten ist.

Schema 1: Haushalte Kompletter Zähler			
Die Zähler werden als Minimum mit den unten angeführten drei verschiedenen Durchflüssen mit dazugehörigen Temperaturdifferenzen geprüft.	Eichfehlergrenze	Mittelpunkt	Gebrauchstoleranz
1. Unterer Prüfpunkt $1 \times q_{50:1} \leq q \leq 1,2 \times q_{50:1}$ bei $38 \text{ K} \leq \Delta\Theta \leq 42 \text{ K}$	± 6,3 %	± 9,5 %	± 12,6 %
2. Mittlerer Prüfpunkt $0,1 \times q_p \leq q \leq 0,11 \times q_p$ bei $16 \text{ K} \leq \Delta\Theta \leq 22 \text{ K}$	± 5,0 %	± 7,5 %	± 10,0 %
3. Oberer Prüfpunkt $0,9 \times q_p \leq q \leq 1,1 \times q_p$ bei $8 \text{ K} \leq \Delta\Theta \leq 10 \text{ K}$	± 5,2 %	± 7,8 %	± 10,4 %

Tabelle 1 Messgrenzen und Toleranzen, Dynamikbereich ab einschließlich 2019

Die Prüfungen werden bei einer Wassertemperatur von 50 °C ±5 °C durchgeführt, sofern in der Bauartzulassung nicht anders angegeben. Jedoch kann 40 °C ±3 °C verwendet werden, wenn die Betriebsverhältnisse dies erlauben. Die Toleranzen sind bei einem $\Delta\Theta_{\min}$ von 3 K festgelegt.

Die Genauigkeitsanforderungen sind in der Gesetzgebung als „fließende Werte“ festgelegt, die von den gewählten Messpunkten abhängig sind. Die angegebenen Werte gelten deshalb nur für die festgelegten Messpunkte.

Ergebnisse der Stichproben

Die Messergebnisse sind für die stichprobenweise geprüften Kamstrup-Zähler im Jahr 2019.

Tabelle 2 zeigt die Ergebnisse der Ultraschallfühler, eingeteilt in 3 Fehlergruppen nach Eichfehlergrenze, Mittelpunkt sowie Gebrauchstoleranz (siehe Tabelle 1).

Die Ultraschallzähler sind 1,5 m³/h mit einem Dynamikbereich von q_i:q_p 1:100.

Diese Kombination spiegelt den gesamten Zählerpark ab.

Gleichzeitig zeigt die Kombination den Anwendungsbereich, wenn der Dynamikbereich der Zähler berücksichtigt worden ist.

	Gebrauchstoleranz	Mittelpunkt	Eichfehlergrenze	Gesamtzahl der Zähler
Kamstrup-Ultraschallfühler	10	31	2017	2058

Tabelle 2

Tabelle 3 zeigt die Messergebnisse aus Tabelle 1, die in Konsequenzen für die zugrunde liegenden Zählerpartien umgewandelt sind.

Es geht aus der Tabelle 2 hervor, für welche Dauer die Betriebsverlängerung der Zählerpartien genehmigt wurde.

	Demontiert innerhalb 1 Jahres	3/6 ² Jahre Verlängerung	6/9 ² Jahre Verlängerung	Gesamtzahl der Partien
Kamstrup-Ultraschallfühler	4	4	90	98

Tabelle 3

Abb. 1 zeigt in % die Anzahl der Partien, für welche die Betriebszeit mit 1 Jahr, 3/6² Jahren bzw. 6/9² Jahren verlängert wurde. Kamstrup-Ultraschallfühler (1,5 m³/h).

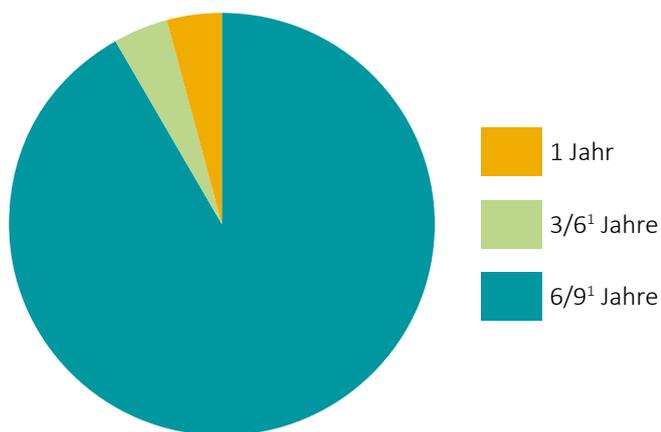


Abb. 1

Wie gut sind Ultraschallfühler nach 6/9¹ Jahren im Betrieb?

Die Messergebnisse der Ultraschallfühler sind hier für die aktuellen Messpunkte dargestellt.

Die Zahlen basieren sich auf die geprüften Zähler im Jahresbericht.

Die kumulierten Ergebnisse der geprüften Zähler ab 1997 bis einschließlich dieses Berichts gehen aus der Nachschrift hervor.

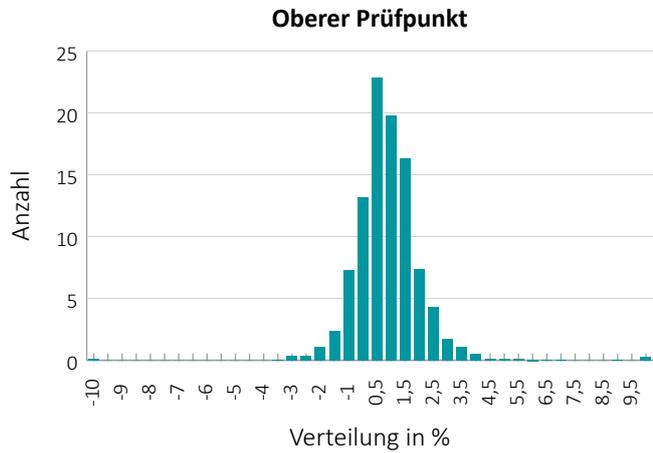


Abb. 2

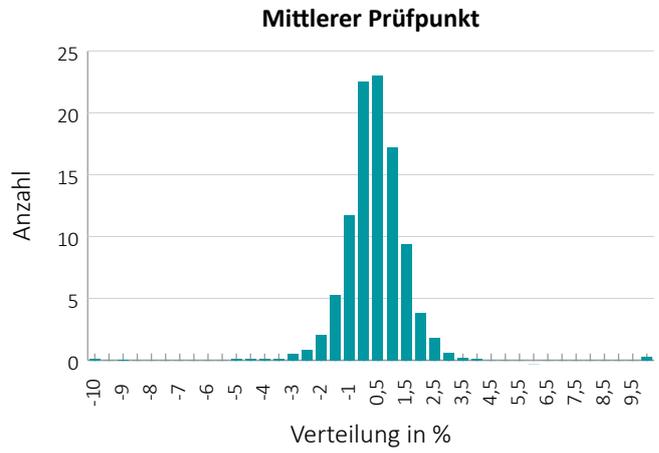


Abb. 3

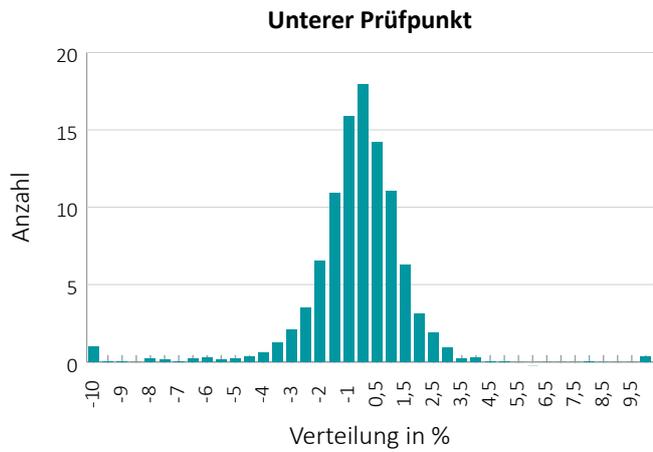


Abb. 4

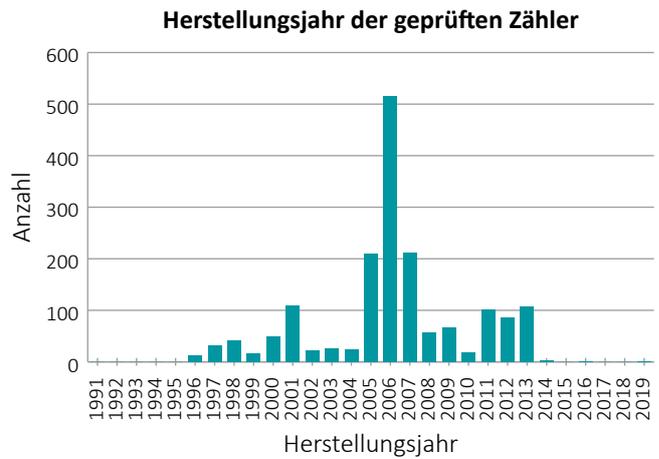


Abb. 5

Schlussfolgerung

Wie es aus der Tabelle 1 hervorgeht, sind die Messergebnisse der Ultraschallfühler des letzten Jahres stabil, da 98 % innerhalb der strengsten Grenzwerte liegen.

Die Berechnung basiert sich auf Partien, die im Jahr 2019 für eine Stichprobenprüfung entnommen wurden, und hier zeigt das Bild ganz klar, dass der Installationszeitraum für 91,8 % der Ultraschallfühler um weitere 6/9¹ Jahre verlängert wurde. Dazu gehört auch, dass mehrere Ultraschallfühler jetzt ihrer dritten Stichprobe unterzogen wurden und somit bald eine Gesamtbetriebszeit von 15 oder 18 Jahren erzielt haben.

Obwohl mehrere der Ultraschallfühler zwischen 12 und 27 Jahre alt sind, sind die Messergebnisse so gut, dass nur 4 Partien nach 1 Jahr demontiert werden mussten.

Die Langzeitstabilität des Ultraschallprinzips wurde durch die Ergebnisse der letzten Jahre nachgewiesen. Die Langzeitstabilität und die lange Lebensdauer der Ultraschallfühler sichern die tiefstmöglichen Zählerkosten für den Verbraucher und den Fernwärmeversorger.

Die Zuverlässigkeit und die Stabilität der Zähler sind wichtig, da sie sicherstellen, dass die gelieferte Energie korrekt gemessen wird, und dass die Abrechnung damit auf der richtigen Grundlage erfolgt. Ein langzeitstabiler Zähler, der über die Zeit nicht immer weniger misst, sichert zugleich den Fernwärmeversorger gegen einen ständig schleichenden Abrechnungsverlust.

Nachschrift

Kumulierte Ergebnisse der Stichproben ab 1997 bis einschließlich den Abschluss des Berichts.

Die hier zur Kontrolle gemessenen Ultraschallzähler sind von Kamstrups Ultraschallfühler der 1., 2. und 3. Generation. Insgesamt wurden ab 1997 bis zum Abschluss des Berichts 51.877³ Ultraschallfühler stichprobenweise geprüft.

Die Ultraschallfühler, die heute hergestellt werden, sind in vielen Punkten verbessert worden, was weiter die Langzeitstabilität sichert, besonders in q_i , die erfahrungsgemäß problematisch sein kann.

Wir werden laufend Ergebnisse der Kontrollmessungen erfassen und dadurch weiterhin die Dokumentation über die Genauigkeit und Stabilität der Kamstrup-Ultraschallfühler ausbauen.

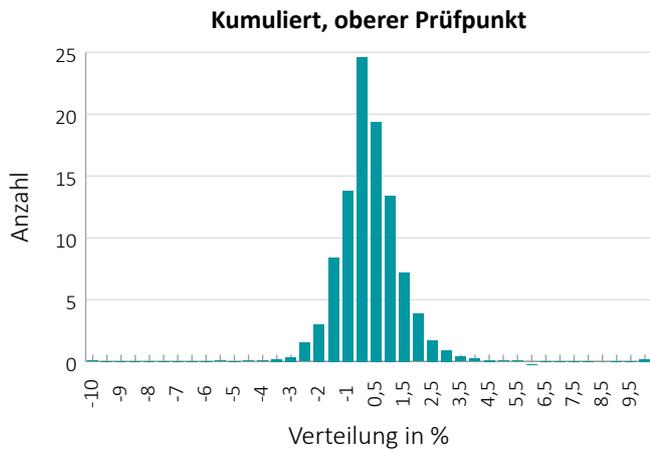


Abb. 6

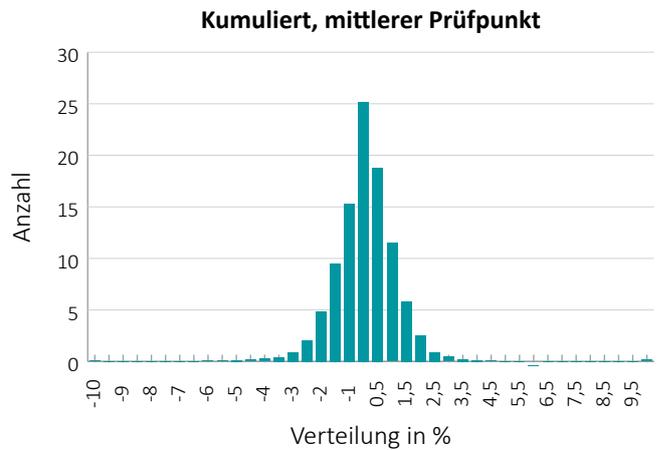


Abb. 7

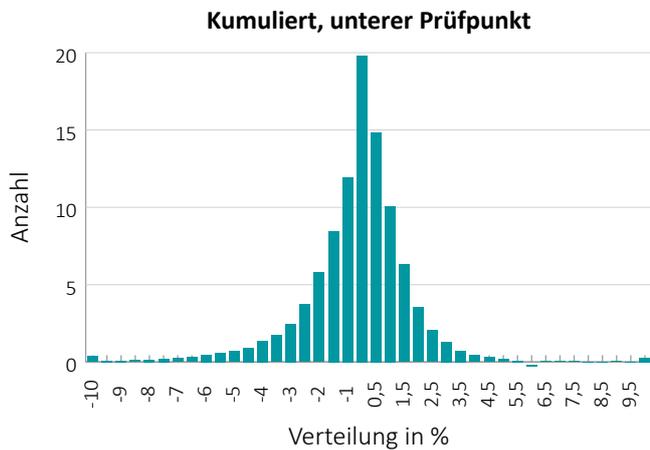


Abb. 8

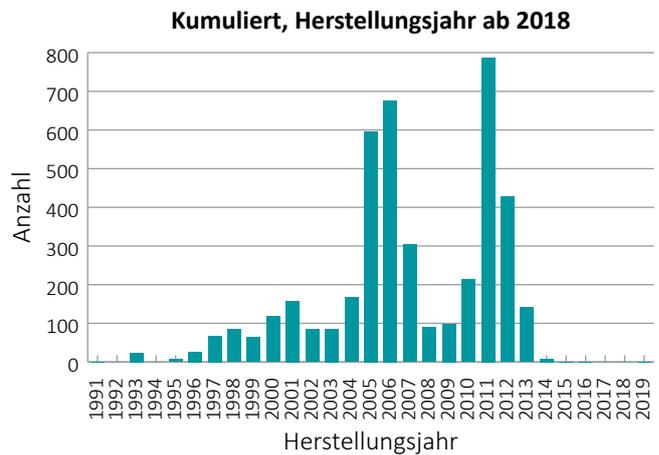


Abb. 9

Noten

- 1) 6/9 - 3/6 = Übergang von der MDIR² 07.01-01 Ausgabe 4 zur Vorschrift Nr. 582 vom 28. Mai, 2018, CLM.VARME.01, Ausgabe 1, Version 2.2 vom 18-12-2019.
- 2) MDIR = Aufgehobene Richtlinie über ein Kontrollsystem für Zähler in Betrieb und für die Eichung der Zähler (MDIR 07.01-01, Ausgabe 4).
- 3) In früheren Berichten haben sich höhere Zahlen ergeben, beruhend auf einer falschen Summation.

