

KROHNE

▶ measure the facts

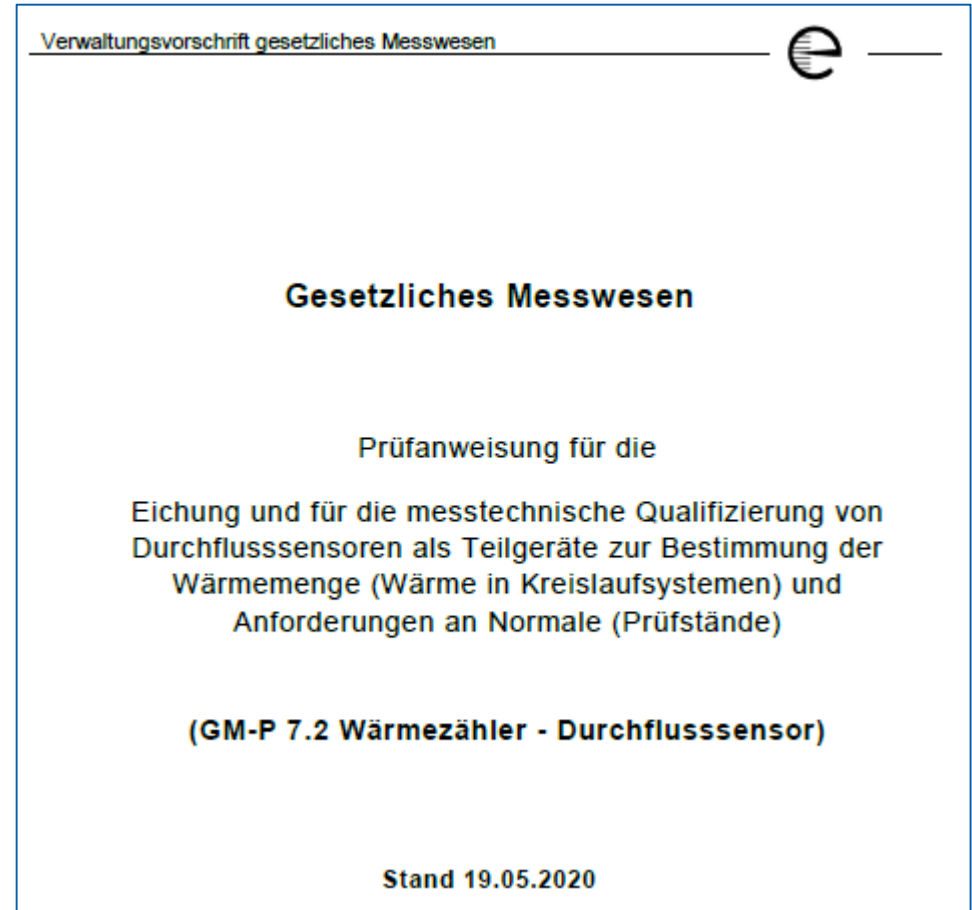
measure the facts

technology driven by KROHNE

- ▶ Prüfrichtlinie für Warm-, Heißwasser- und kombinierte DFS in Kalt- und Warmwasserprüfungen. Verbindlich für Staatlich Anerkannte Prüfstellen / Erweiterung der bisherigen, neuausgearbeiteten GMP

GM-P 7.2 Wärmezähler - Durchflusssensor

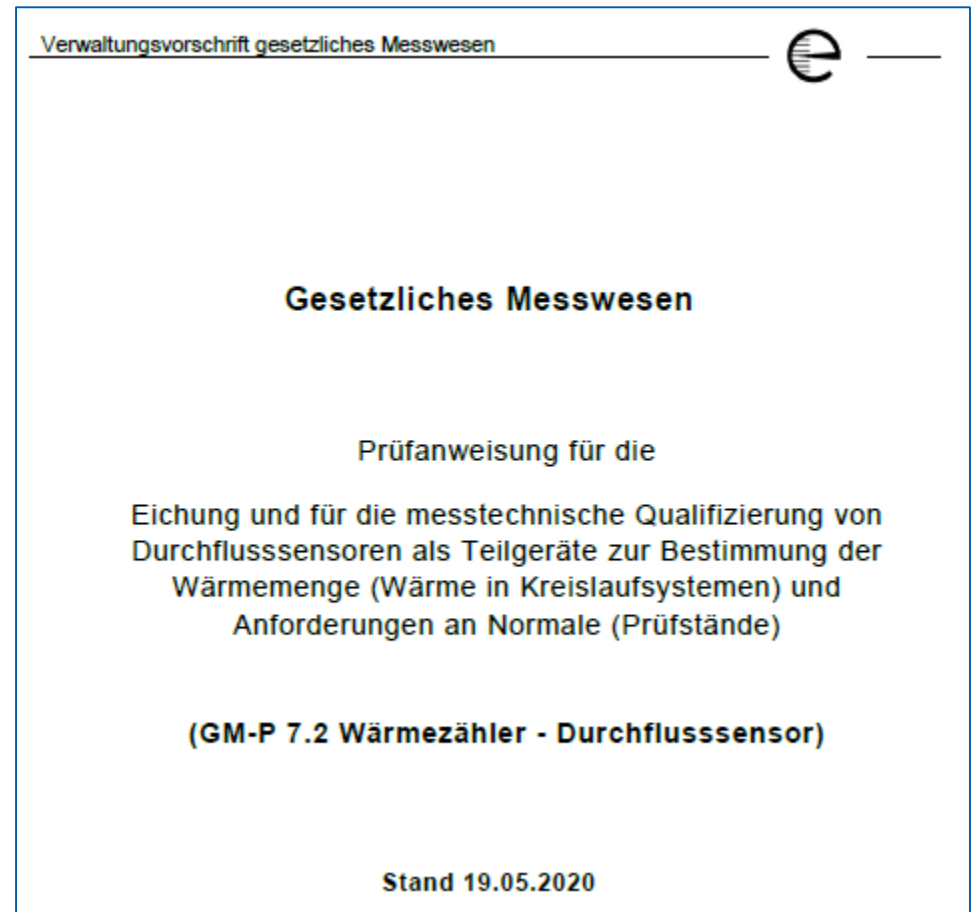
Heisswasserrichtlinie Wärme- und Kältezähler



GM-P 7.2 Wärmezähler - Durchflusssensor

Heisswasserrichtlinie Wärme- und Kältezähler

1. Ergänzung von Kältezählern (Aufgenommene Thermische Energie)
2. Ergänzung bei den Eingangsgrößen für die Bestimmung der Messunsicherheit
3. Überarbeitung der Indizierungen (Formeln, Variablen)
4. Redaktionelle Überarbeitung
5. Aktualisierung von Normen und Richtlinien



GM-P 7.2 Wärmezähler - Durchflusssensor

Heisswasserrichtlinie Wärme- und Kältezähler

1. Allgemeines
2. Verzeichnis der Vorschriften und Regelungen
3. Verfahrensablauf der Eichung
4. Prüfmittel
5. Referenzbedingungen
6. Messtechnische Qualifizierung der Durchflusssensoren zum Zwecke einer späteren Eichung
7. Eichung
8. Prüfungsniederschriften
9. Anhang

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines.....	6
1.1	Geltungsbereich, Inkrafttreten.....	6
1.1.1	Übergangsbestimmungen.....	6
1.2	Begriffe.....	6
1.3	Abkürzungen.....	10
1.4	Formelzeichen.....	11
1.4.1	Großbuchstaben.....	11
1.4.2	Kleinbuchstaben.....	13
1.4.3	Griechische Buchstaben.....	14
1.5	Flussdiagrammsymbolik.....	16
2	Verzeichnis der Vorschriften und Regelungen.....	17
3	Verfahrensablauf der Eichung (Überblick).....	18
4	Prüfmittel.....	19
4.1	Allgemeines.....	19
4.2	Prüfstände.....	19
4.2.1	Allgemeine Anforderungen.....	19
4.2.2	Auslaufleitung und Zwischenrohr.....	19
4.2.3	Gasanzeiger und Entlüftungseinrichtungen.....	20
4.2.4	Abzweigung hinter der Messstrecke.....	20
4.2.5	Abgrenzungsstelle.....	20
4.2.5.1	Absperreinrichtungen für Prüfungen mit stehendem Start-Stopp.....	20
4.2.5.2	Umschalteneinrichtungen für Prüfungen mit fliegendem Start-Stopp.....	20
4.2.6	Absperreinrichtungen vor der Messstrecke.....	21
4.2.7	Ein- und Auslaufstrecke.....	21
4.2.8	Versorgungseinrichtungen.....	21
4.2.9	Durchflusskonstanz.....	21
4.2.10	Verhinderung des Mitmessens von Luft.....	22
4.3	Normale.....	22
4.3.1	Waagen.....	22
4.3.1.1	Wägebehälter.....	24
4.3.1.2	Prüfanforderung.....	24
4.3.2	Referenzzähler.....	24
4.4	Prüfmittel.....	24
4.4.1	Durchflussmesseinrichtung.....	24
4.4.2	Temperaturmesseinrichtung.....	24
4.4.3	Druckmesseinrichtung.....	24
4.4.4	Zeitmessgerät.....	24

GM-P 7.2 Wärmezähler - Durchflusssensor

Heisswasserrichtlinie Wärme- und Kältezähler

4.4.5	Dichtemesseinrichtung.....	25	6.2.5.1	Allgemeines.....	30
4.5	Software zur automatischen Erfassung und Auswertung von Messergebnissen	25	6.2.5.2	Sollvolumen.....	31
4.5.1	Allgemeines	25	6.2.5.3	Waage	32
4.5.2	Zugangsberechtigung	25	6.2.5.3.1	Wägewert	32
4.5.3	Kennzeichnung	25	6.2.5.3.2	Auftrieb	32
4.5.4	Dokumentation und Datensicherung	26	6.2.5.3.3	Verdunstung, Innere.....	32
4.6	Rückführung und Rückführungsfristen.....	26	6.2.5.3.4	Verdunstung, Äußere	33
5	Referenzbedingungen	27	6.2.5.3.5	Diverter.....	34
6	Messtechnische Qualifizierung von Durchflusssensoren zum Zwecke einer späteren Eichung.....	27	6.2.5.3.6	Wasserdichte, Temperatureinfluss.....	35
6.1	Messtechnische Prüfung der Prüflinge	27	6.2.5.3.7	Wasserdichte, Medieeinfluss.....	37
6.1.1	Bestimmung der Wiederholpräzision	27	6.2.5.3.8	Zwischenrohr	38
6.1.2	Richtigkeitsprüfung	28	6.2.5.3.9	Mitgeführte Luft in der Rohrleitung	39
6.1.2.1	Volumendurchflüsse	28	6.2.5.3.10	Verbleibende Luft in der Rohrleitung - Temperatureinfluss.....	39
6.1.2.2	Mindestprüfvolumen	28	6.2.5.3.11	Verbleibende Luft in der Rohrleitung - Druckeinfluss.....	40
6.2	Messunsicherheiten	29	6.2.5.3.12	Verbleibende Luft in der Rohrleitung - Messung	40
6.2.1	Allgemeines	29	6.2.5.3.13	Abtropfzeit	41
6.2.2	Messabweichungen	29	6.2.5.3.14	Langzeitstabilität.....	41
6.2.3	Sollvolumen	30			
6.2.4	Istvolumen.....	30			
6.2.5	Eingangsgrößen Kalibrierung eines Referenzzählers oder Prüflings gegen Waage	30			

GM-P 7.2 Wärmezähler - Durchflusssensor

Heisswasserrichtlinie Wärme- und Kältezähler

6.2.5.3.15	Temperaturstabilität.....	42	6.2.6.3.13	Verbleibende Luft in der Rohrleitung - Messung	49
6.2.5.3.16	Tauchrohr.....	42	6.2.6.3.14	Kompressibilität des Wassers	49
6.2.5.3.17	Kompressibilität von Wasser.....	43	6.2.6.4	Istvolumen.....	50
6.2.5.4	Istvolumen.....	43	6.2.6.4.1	Allgemeines.....	50
6.2.5.4.1	Impulsanzahl.....	44	6.2.6.4.2	Impulsanzahl.....	50
6.2.5.4.2	Impulswertigkeit.....	44	6.2.6.4.3	Impulswertigkeit.....	50
6.2.6	Eingangsgrößen Kalibrierung mit einem Referenzzähler	44	7	Eichung.....	51
6.2.6.1	Allgemeines	44	7.1	Allgemeines.....	51
6.2.6.2	Sollvolumen.....	46	7.2	Beschaffenheitsprüfung (formale Prüfung)	51
6.2.6.3	Referenzzähler.....	46	7.2.1	Äußere Beschaffenheitsprüfung	51
6.2.6.3.1	Impulsanzahl.....	46	7.2.2	Kontrolle der metrologisch relevanten Soft/Firmware bei elektronischen Zählern.....	52
6.2.6.3.2	Impulswertigkeit.....	46	7.2.3	Innere Beschaffenheitsprüfung.....	52
6.2.6.3.3	Langzeitstabilität.....	47	7.3	Messtechnische Prüfung bei der Durchführung der eichtechnischen Prüfung.....	52
6.2.6.3.4	Wiederholpräzision	47	7.3.1	Allgemeines	52
6.2.6.3.5	Kalibrierung.....	47	7.3.2	Richtigkeitsprüfung	53
6.2.6.3.6	Wasserdichte, Temperatureinfluss am Prüfling.....	47	7.3.3	Prüfdurchflüsse.....	54
6.2.6.3.7	Wasserdichte, Temperatureinfluss am Referenzzähler.....	48			
6.2.6.3.8	Luftblasen in der Rohrleitung	48			
6.2.6.3.9	Zwischenrohr.....	49			
6.2.6.3.10	Mitgeführte Luft in der Rohrleitung	49			
6.2.6.3.11	Verbleibende Luft in der Rohrleitung - Temperatureinfluss	49			
6.2.6.3.12	Verbleibende Luft in der Rohrleitung - Druckeinfluss	49			

GM-P 7.2 Wärmezähler - Durchflusssensor

Heisswasserrichtlinie Wärme- und Kältezähler

Verwaltungsvorschrift gesetzliches Messwesen

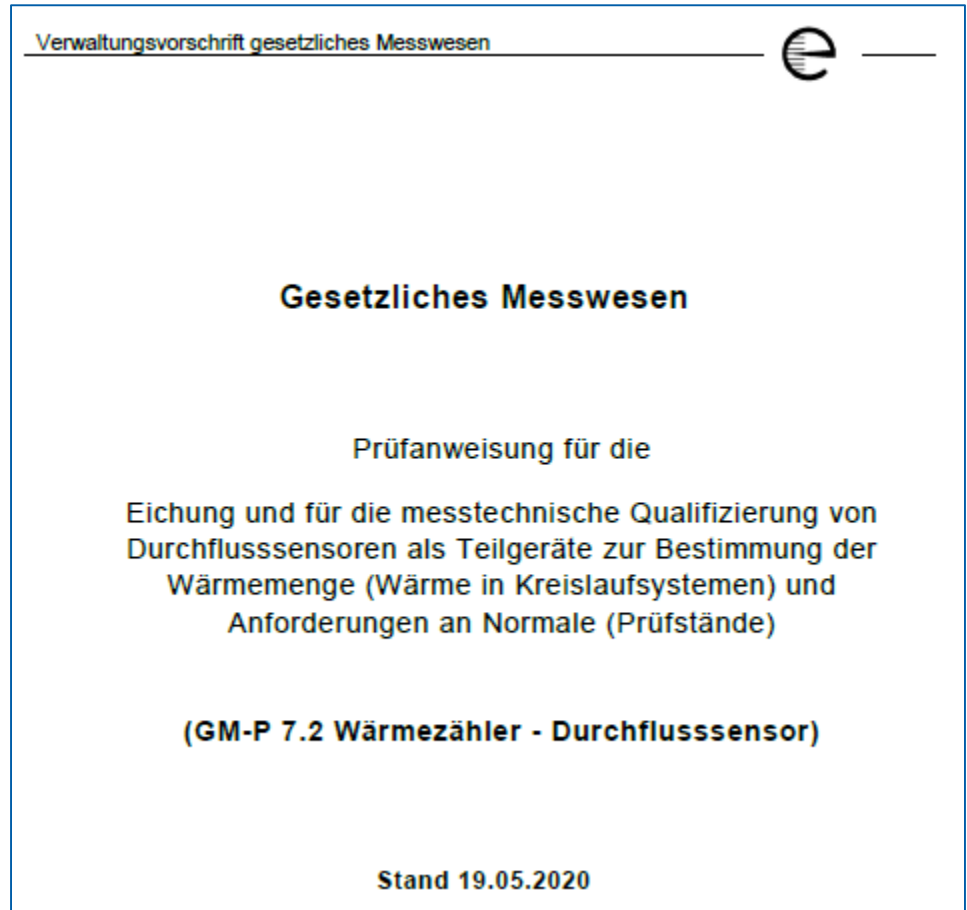


7.3.4	Prüfung mit Waagen	54
7.3.5	Prüfung mit Referenzzählern	55
7.4	Kennzeichnung und Bescheinigung.....	55
7.4.1	Allgemeines	55
7.4.2	Kennzeichnung bei der Eichung	55
7.4.3	Bescheinigung (Eichschein)	56
8	Prüfungsniederschriften	57
9	Anhang	58
9.1	Beispiele für die Bestimmung des Mindestprüfvolumens.....	58
9.1.1	Analoge Anzeigen.....	58
9.1.2	Digitale Anzeigen.....	58
9.2	Prüfdurchflüsse	59
9.3	Bestimmung der Wiederholpräzision bei Reihenschaltung	62
9.4	Beispiel für die Ermittlung des Zeitfehlers und dessen Unsicherheit der Umschalteneinrichtung.....	62
9.5	Tauchrohr-Auftriebskorrektur.....	63
9.6	Wiederholpräzision.....	64
9.7	Prüfung und Mindestprüflast der Waage.....	65
9.7.1	Prüfung der Waage.....	65
9.7.2	Mindestprüflast der Waage unter Betrachtung des eingefüllten Mediums	67
9.8	Abnahme und Überwachung von Prüfständen.....	69
9.9	Validierung des Prüfstands bei den Temperaturen, bei denen der Prüfstand betrieben wird.....	71

GM-P 7.2 Wärmezähler - Durchflusssensor

Heisswasserrichtlinie Wärme- und Kältezähler

1. **Ergänzung von Kältezählern (Aufgenommene Thermische Energie)**
2. Ergänzung bei den Eingangsgrößen für die Bestimmung der Messunsicherheit
3. Überarbeitung der Indizierungen (Formeln, Variablen)
4. Redaktionelle Überarbeitung
5. Aktualisierung von Normen und Richtlinien



GM-P 7.2 Wärmezähler - Durchflusssensor

Heisswasserrichtlinie Wärme- und Kältezähler

Anforderungen durch Ergänzen von Kältezählern:

- 4.2.1 Allgemeine Anforderungen
- 4.2.5.2 Umschalteinrichtungen für Prüfungen mit fliegendem Start-Stopp
- 6.2.5.3.4 Verdunstung, Äußere
- 6.2.5.3.5 Diverter
- 9.8 1.4 Messunsicherheit
- 9.9 Validierung des Prüfstands bei den Temperaturen, bei denen der Prüfstand betrieben wird

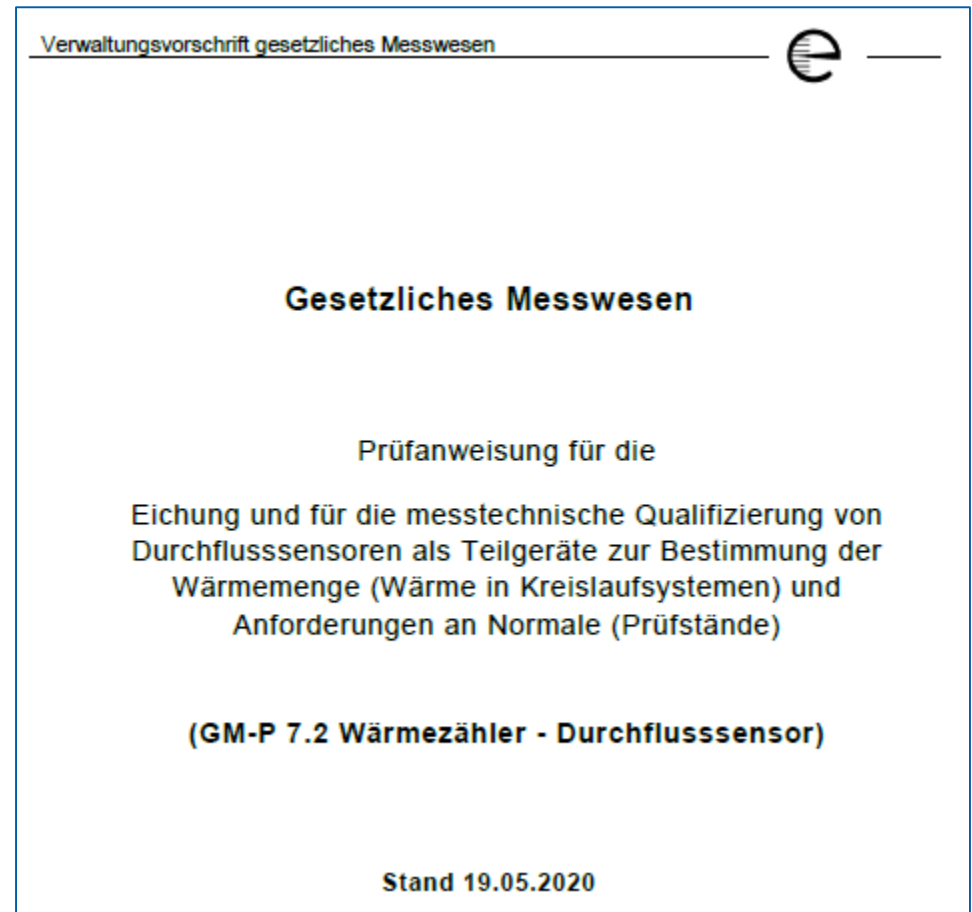
Die Waage-, Verdunstungs- und Divertertests sind bei den Temperaturen durchzuführen, bei denen der Prüfstand betrieben wird.

Diese Prüfungen sind bei den Temperaturen durchzuführen, bei denen der Prüfstand betrieben wird.

GM-P 7.2 Wärmezähler - Durchflusssensor

Heisswasserrichtlinie Wärme- und Kältezähler

1. Ergänzung von Kältezählern (Aufgenommene Thermische Energie)
2. **Ergänzung bei den Eingangsgrößen für die Bestimmung der Messunsicherheit**
3. Überarbeitung der Indizierungen (Formeln, Variablen)
4. Redaktionelle Überarbeitung
5. Aktualisierung von Normen und Richtlinien



GM-P 7.2 Wärmezähler - Durchflusssensor

Heisswasserrichtlinie Wärme- und Kältezähler

4.2.5.2. Umschalteinrichtungen für Prüfungen mit fliegendem Start-Stopp

Die Waage-, Verdunstungs- und Divertertests sind bei den Temperaturen durchzuführen, bei denen der Prüfstand betrieben wird.

4.2.8 Versorgungseinrichtungen

Die Wassertemperatur für Warmwasser muss in der Messstrecke grundsätzlich $50\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ betragen. Die Wassertemperatur für Kaltwasser muss in der Messstrecke grundsätzlich $15\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ betragen. Abweichungen gemäß Festlegung im Zertifikat (Zulassungsdokument) sind möglich. In der Messstrecke dürfen während der Messung keine lokalen zeitlichen Wassertemperaturänderungen von mehr als $\pm 2\text{ °C}$ auftreten, wenn keine rechnerische Dichtekorrektur erfolgt.

6.2.5.3.6. Wasserdichte Temperatureinfluss

Das zu bestimmende Prüfvolumen ist (beim statischen Wägeverfahren ohne Einfluss durch ein Tauchrohr) gem. 6.2.5.3.1 nachfolgender Prozessgleichung zu bestimmen:

$$V_W = m_W \cdot K_{LA} \cdot \frac{1}{\rho_{W.\text{dest}} - \rho_L}$$

Wassertemperatur von 41 °C bis 150 °C

$$\rho_{W.\text{dest}} = \frac{\sum_{n=0}^5 (a_n t_{90}^n)}{1 + b \cdot t_{90}}$$

Wassertemperatur von 0 °C bis 40 °C

$$\rho_{W.\text{dest}} = \sum_{n=0}^5 (C_n t_{90}^n)$$

GM-P 7.2 Wärmezähler - Durchflusssensor

Hisswasserrichtlinie Wärme- und Kältezähler

6.2.5.3.8. Zwischenrohr

Die Auslaufleitung hinter dem Prüfling darf mit parallelgeschalteten Durchflusseinstell- und -messeinrichtungen verschiedener Größen ausgerüstet sein.

Für rostfreie Stähle als Rohrmaterial und Wasser bei 55 °C.

Die entstehende Temperaturänderung bei 55 °C wird als rechteckverteilt unterstellt.

Für rostfreie Stähle als Rohrmaterial und Wasser bei 20 °C .

Die entstehende Temperaturänderung bei 20 °C wird als rechteckverteilt unterstellt. Daraus ergibt sich die relative Standardunsicherheit der Ausgangsgröße.

6.2.5.3.10 Verbleibende Luft in der Rohrleitung - Temperatureinfluss

Sollten trotz Spülen und Evakuieren des Systems Luftblasen im Rohrleitungssystem verbleiben, so wirken sich Druck- und Temperaturänderungen auf das Luftblasenvolumen aus. Die Änderung des Volumens der Luftblase und des Prüfwassers durch Temperaturänderung während der Prüfung hat hier den größten Einfluss.

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2}$$

GM-P 7.2 Wärmezähler - Durchflusssensor

Hisswasserrichtlinie Wärme- und Kältezähler

6.2.5.3.11 Verbleibende Luft in der Rohrleitung - Druckeinfluss

Sollten trotz Spülen und Evakuieren des Systems Luftblasen im Rohrleitungssystem verbleiben, so wirken sich Druck- und Temperaturänderungen auf das Luftblasenvolumen aus.

Unter der Bedingung, dass sich ein Gas frei ausdehnen kann und die Temperatur konstant ist, kann die Berechnung der Volumenänderung in erster Näherung entsprechend der Zustandsgleichung idealer Gase folgendermaßen erfolgen:

$$\frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2}$$

6.2.5.3.12 Verbleibende Luft in der Rohrleitung - Messung

Luftblasen im Medium können sich an strömungstechnisch ungünstigen Stellen während der Messung sammeln. Anhand der Geometrie der Rohrleitung lässt sich ein mögliches Totvolumen V_{LB} abschätzen, in dem sich Luft ablagern kann. Das Volumen der Luftblase V_{LB} wird als rechteckverteilt unterstellt. Daraus ergibt sich die relative Standardunsicherheit der Ausgangsgröße.

GM-P 7.2 Wärmezähler - Durchflusssensor

Hisswasserrichtlinie Wärme- und Kältezähler

6.2.5.3.15	Temperaturstabilität.....	42	6.2.6.3.13	Verbleibende Luft in der Rohrleitung - Messung	49
6.2.5.3.16	Tauchrohr.....	42	6.2.6.3.14	Kompressibilität des Wassers	49
6.2.5.3.17	Kompressibilität von Wasser.....	43	6.2.6.4	Istvolumen.....	50
6.2.5.4	Istvolumen.....	43	6.2.6.4.1	Allgemeines.....	50
6.2.5.4.1	Impulsanzahl.....	44	6.2.6.4.2	Impulsanzahl.....	50
6.2.5.4.2	Impulswertigkeit.....	44	6.2.6.4.3	Impulswertigkeit.....	50
6.2.6	Eingangsgrößen Kalibrierung mit einem Referenzzähler	44	7	Eichung.....	51
6.2.6.1	Allgemeines	44	7.1	Allgemeines.....	51
6.2.6.2	Sollvolumen.....	46	7.2	Beschaffenheitsprüfung (formale Prüfung)	51
6.2.6.3	Referenzzähler.....	46	7.2.1	Äußere Beschaffenheitsprüfung	51
6.2.6.3.1	Impulsanzahl.....	46	7.2.2	Kontrolle der metrologisch relevanten Soft/Firmware bei elektronischen Zählern.....	52
6.2.6.3.2	Impulswertigkeit.....	46	7.2.3	Innere Beschaffenheitsprüfung.....	52
6.2.6.3.3	Langzeitstabilität.....	47	7.3	Messtechnische Prüfung bei der Durchführung der eichtechnischen Prüfung.....	52
6.2.6.3.4	Wiederholpräzision	47	7.3.1	Allgemeines	52
6.2.6.3.5	Kalibrierung.....	47	7.3.2	Richtigkeitsprüfung	53
6.2.6.3.6	Wasserdichte, Temperatureinfluss am Prüfling.....	47	7.3.3	Prüfdurchflüsse.....	54
6.2.6.3.7	Wasserdichte, Temperatureinfluss am Referenzzähler.....	48			
6.2.6.3.8	Luftblasen in der Rohrleitung	48			
6.2.6.3.9	Zwischenrohr.....	49			
6.2.6.3.10	Mitgeführte Luft in der Rohrleitung	49			
6.2.6.3.11	Verbleibende Luft in der Rohrleitung - Temperatureinfluss	49			
6.2.6.3.12	Verbleibende Luft in der Rohrleitung - Druckeinfluss	49			

KROHNE

▶ measure the facts

measure the facts

technology driven by KROHNE

▶ Thank you for your attention!

