







Vergleich mit bisher unerreichter Präzision: PTB - Eichamt Düsseldorf - Krohne Altometer

12.09.2012 Dr. Nicolaus Mathies

1. **Einleitung**
2. **Untersuchte Durchfluss Referenz- Messanlagen**
3. **Vergleichsnormal**
4. **Ergebnisse**
5. **Auswertung**

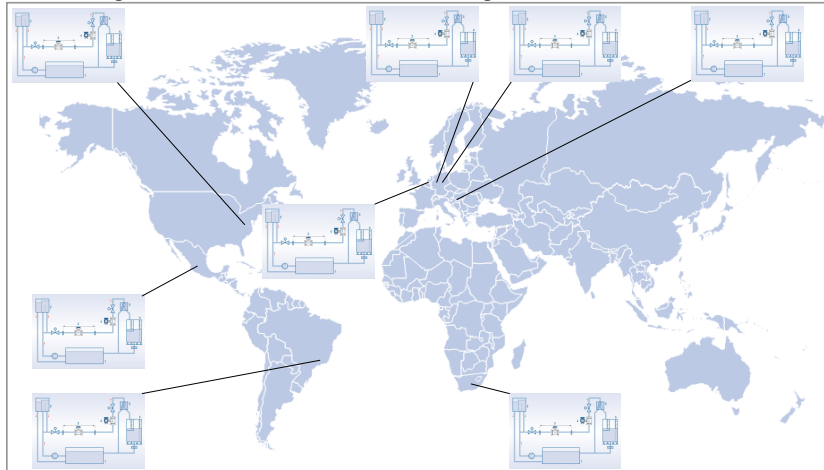
Einleitung

Durchflussgrößen

					
0,01 m ³ /h ... 10 m ³ /h	0,01 ... 1 000 m ³ /h	10 ... 30 000 m ³ /h	100 000 m ³ /h (28 t/s)		
10 ... 50 mm	10 ... 150 mm	50 ... 500 mm	3 000 mm		
Viskosität:	Temperatur:	Druck:			
0,3 mPa·s ... 5 000 mPa·s	- 250 °C ... + 300 °C	1 bar ... 3 500 bar			

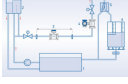

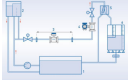
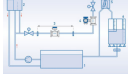

Einleitung

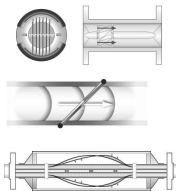
Validierung von Referenz-Durchflussmessanlagen



Einleitung

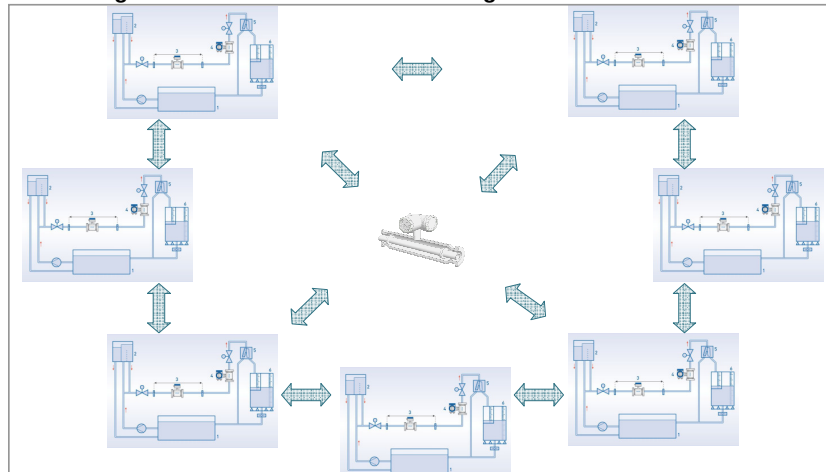
Validierung von Referenz-Durchflussmessanlagen

1		$u_{\epsilon}^2(y) = \sum_{i=1}^n \left(\frac{\partial f}{\partial x_i} \right)^2 u^2(x_i)$	
2		$u_{\epsilon}^2(y) = \sum_{i=1}^n \left(\frac{\partial f}{\partial x_i} \right)^2 u^2(x_i)$	
3		$u_{\epsilon}^2(y) = \sum_{i=1}^n \left(\frac{\partial f}{\partial x_i} \right)^2 u^2(x_i)$	
n		$u_{\epsilon}^2(y) = \sum_{i=1}^n \left(\frac{\partial f}{\partial x_i} \right)^2 u^2(x_i)$	

<p>Messgrößen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Volumenstrom • Massestrom • Strömendes Volumen • Strömende Masse 	<p>Messgeräte:</p> 
---	---

Einleitung

Validierung von Referenz-Durchflussmessanlagen



1. Einleitung
2. **Untersuchte Durchfluss Referenz- Messanlagen**
3. Vergleichsnorm
4. Ergebnisse
5. Auswertung

Untersuchte Durchfluss Referenz- Messanlagen

Ziel

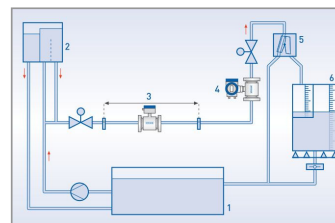
Vergleich der Prüfstände mit Hilfe eines Durchflussmessgerätes
Messungen mit der kleinst möglichen Messunsicherheit im untersuchten Bereich

Staatsinstitut:
Landesbetrieb Mess- und Eichwesen NRW
Hersteller

PTB, Braunschweig
Betriebsstelle Eichamt Düsseldorf
KROHNE Altometer, Dordrecht

Parameter:

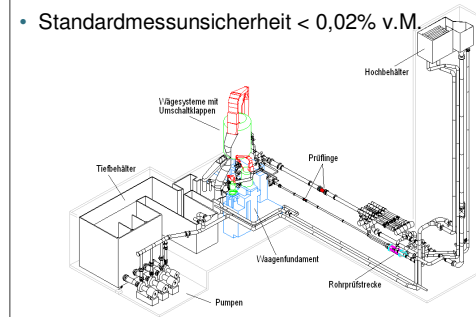
Durchfluss: 5 m³/h bis 50 m³/h
Nennweite: DN 50
Medium: Wasser
Temperatur: 20 °C
Druck: 2 barg
MUT: MID
Signal: Pulsausgang
Spannung: 230 V



Untersuchte Durchfluss Referenz- Messanlagen

Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig

- 3 Wägesysteme
- Fliegender Start Stopp Betrieb
- Hochbehälter
- Referenz-Dichtemessung
- Standardmessunsicherheit < 0,02% v.M.

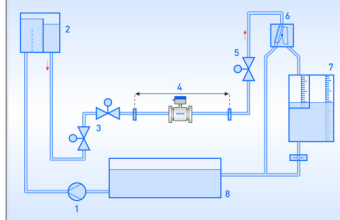


9/18

Untersuchte Durchfluss Referenz- Messanlagen

Landesbetrieb Mess- und Eichwesen NRW, Betriebsstelle Eichamt Düsseldorf

- Fliegender Start/Stopp Betrieb
- 2 verschiedene Referenz-Volumina: 10 m³, 1 m³
- Betrieb mit Umschalteinrichtung
- Hochbehälter
- Strömungsgleichrichter in der Messstrecke
- Standardmessunsicherheit < 0.1 % v.M.
- Medium: Wasser
- Temperatur: ambiante

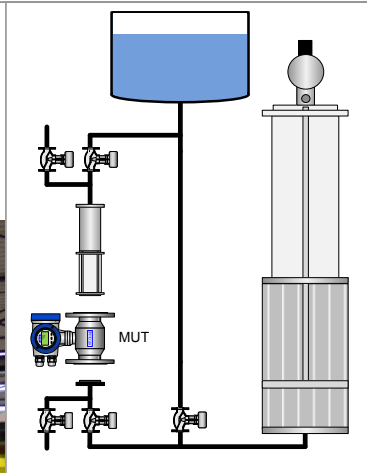


10/18

Untersuchte Durchfluss Referenz- Messanlagen

Krohne Altometer, Dordrecht, Niederlande

- Volumetrische Referenz (Piston-Prover)
- Positionsgebung durch Glasfasermaßstab
- Temperatur: ambiante
- Nennweiten: DN 10 bis DN 150
- Messunsicherheit < 0,02 % v.M.
- RVA Akkreditierung



11/18

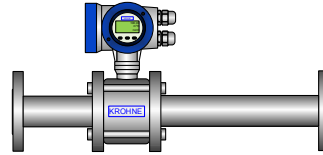
1. Einleitung
2. Untersuchte Durchfluss Referenz- Messanlagen
3. Vergleichsnorm
4. Ergebnisse
5. Auswertung

12/18

Vergleichsnormal

Magnetisch Induktives Durchflussmessgerät: KROHNE Optiflux 5300

Nennweite	DN 50
Auskleidung	keramisch
Versorgungsspannung:	230 V
Druckstufe	PN 40
Einlaufstrecke	10D
Auslaufstrecke	5D
Medium	Wasser
Leitfähigkeit	> 300 $\mu\text{S}/\text{sm}$



13/18

1. **Einleitung**
2. **Untersuchte Durchfluss Referenz- Messanlagen**
3. **Vergleichsnormal**
4. **Ergebnisse**
5. **Auswertung**

14/18

Ergebnisse

Kalibrierschein LBME, Betriebsstelle Düsseldorf

Reproduzierbarkeit

Landesbetrieb Mess- und Eichwesen NRW MID freie Frequenzabgabe Betriebsstelle Eichamt Düsseldorf Fachbereich 5
 Datum: 08.09.2009

Prüfer: Opatowsky

Eichamt Düsseldorf
 Prüfung eines magnetisch induktiven Durchflussmessers $\Delta < 0,1 \%$ ($k=2$)

Hersteller: Krohne
 Liter/Impuls: 10,0
 Nennweite [mm]: 50
 Fabriknummer: A08 32459
 Baujahr: 2009
 Nullpunkt [mA]: 0,0
 Qmax [m³/h]: 40,0
 Qmax [m³]: 11,1111
 Frequenz bei Qmax [Hz]: 1111,11
 Schlechtmenge 1,5% Qn: 0,083 l/s

GeberTyp/Klasse: Optiflux 5300 / Umformer
 Röhrenwerk: $\Delta L_{\text{eff}} \approx 4$
 Nenntemp. [°C]: -C, Ccc: 69 \sqrt{f}
 Diff-Faktor [m]: 99,9999
 Qsen [m³/h]: 0,0
 Qtr [m³/h]: 0,0
 Qmin [m³/h]: 0,0
 Stromausgang: 0,0 0,0 mA

Landesbetrieb Mess- und Eichwesen NRW MID freie Frequenzabgabe Betriebsstelle Eichamt Düsseldorf Fachbereich 5
 Datum: 08.09.2009

Prüfer: Opatowsky

Eichamt Düsseldorf
 Prüfung eines magnetisch induktiven Durchflussmessers $\Delta < 0,1 \%$ ($k=2$)

Hersteller: Krohne
 Liter/Impuls: 10,0
 Nennweite [mm]: 50
 Fabriknummer: A08 32459
 Baujahr: 2009
 Nullpunkt [mA]: 0,0
 Qmax [m³/h]: 40,0
 Qmax [m³]: 11,1111
 Frequenz bei Qmax [Hz]: 1111,11
 Schlechtmenge 1,5% Qn: 0,083 l/s

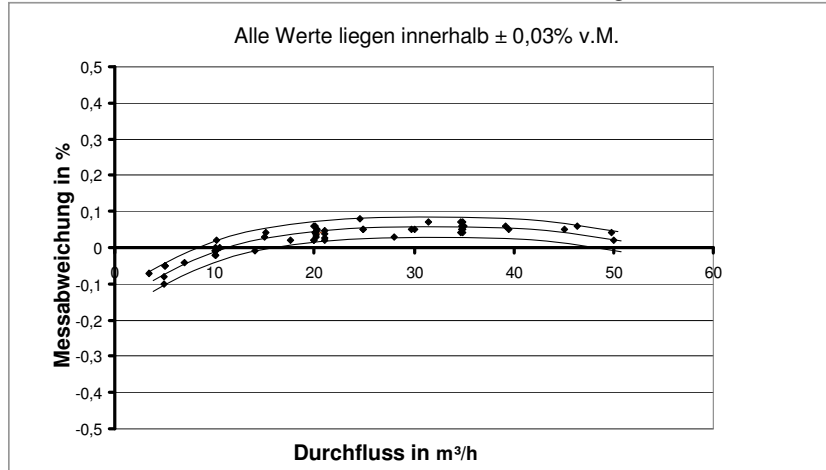
GeberTyp/Klasse: Optiflux 5300 / Umformer
 Röhrenwerk: $\Delta L_{\text{eff}} \approx 4$
 Nenntemp. [°C]: -C, Ccc: 69 \sqrt{f}
 Diff-Faktor [m]: 99,9999
 Qsen [m³/h]: 0,0
 Qtr [m³/h]: 0,0
 Qmin [m³/h]: 0,0
 Stromausgang: 0,0 0,0 mA

Nr.	I Soll [m³]	V Ist [l]	I Ist [m³]	V Soll [l]	Messwert [l]	Imp. I	Imp. F	Q Soll [m³/h]	Fehler I [%]	Fehler F [%]
1	0,000	953,738	0,000	953,40	986,939	0	95373,66	34,69	0,00	0,04
2	0,000	965,398	0,000	965,01	996,623	0	96539,69	34,87	0,00	0,04
3	0,000	968,344	0,000	967,76	1001,277	0	96832,26	34,76	0,00	0,06
4	0,000	976,702	0,000	976,20	1001,011	0	97970,06	34,96	0,00	0,05
5	0,000	975,651	0,000	975,19	1000,907	0	97564,97	34,74	0,00	0,04
6	0,000	947,636	0,000	947,43	989,889	0	94761,55	29,08	0,00	0,04
7	0,000	926,489	0,000	926,01	969,115	0	92648,78	19,96	0,00	0,06
8	0,000	943,056	0,000	942,67	989,189	0	94305,59	29,06	0,00	0,04
9	0,000	941,237	0,000	942,66	1001,234	0	94251,61	29,07	0,00	0,06
10	0,000	922,215	0,000	922,81	967,801	0	92214,44	29,06	0,00	0,03
11	0,000	928,612	0,000	928,78	1011,556	0	92861,68	19,98	0,00	-0,07
12	0,000	926,516	0,000	926,75	1011,401	0	92651,46	19,07	0,00	-0,02
13	0,000	911,157	0,000	911,82	1033,668	0	91158,58	19,05	0,00	-0,01
14	0,000	923,041	0,000	923,12	1029,747	0	92304,65	19,08	0,00	-0,01
15	0,000	923,159	0,000	923,58	1033,867	0	92315,77	19,07	0,00	-0,01

15/18

Ergebnis

Messwerte der untersuchten Referenz-Durchflussmessanlagen

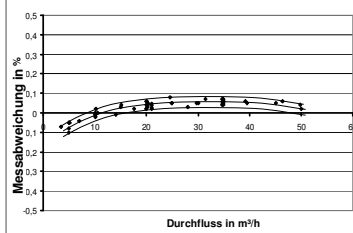
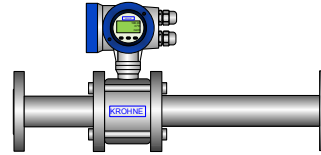


16/18

Ergebnis

Referenz-Durchflussmessanlagen

- 1) Alle Werte liegen innerhalb $\pm 0,03\%$ v.M. (Minimum – Maximum)
- 2) Die angegebene Messunsicherheit der Durchfluss-Referenzmessanlagen liegt in der Größenordnung der festgestellten Messabweichungen
- 3) Das eingesetzte Vergleichnormal eignet sich zur Untersuchung von Nicht erkannten Systematischen Messabweichungen bei anderen Durchfluss-Messanlagen



17/18

**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!**

18/18