



Ergebnisse des AGFW Ringvergleichs 2010-2011

Moritz Leopoldo Córdova Murillo
moritz.cordova@ptb.de

Physikalisch-Technische Bundesanstalt
Fachbereich 7.5 "Wärme und Vakuum"

8. EMATEM Sommerschule
Seeon - 2012

Zusammenfassung der Auswertung

Mittelwertbildung

Es steht kein Pilotlabor zur Verfügung das die Referenzwerte definieren kann. Aus diesem Grund muss der Mittelwert aus den Messergebnissen der Teilnehmer errechnet werden (gewichteter Mittelwert).

Siehe z.B. Ref 1, 2 und 3

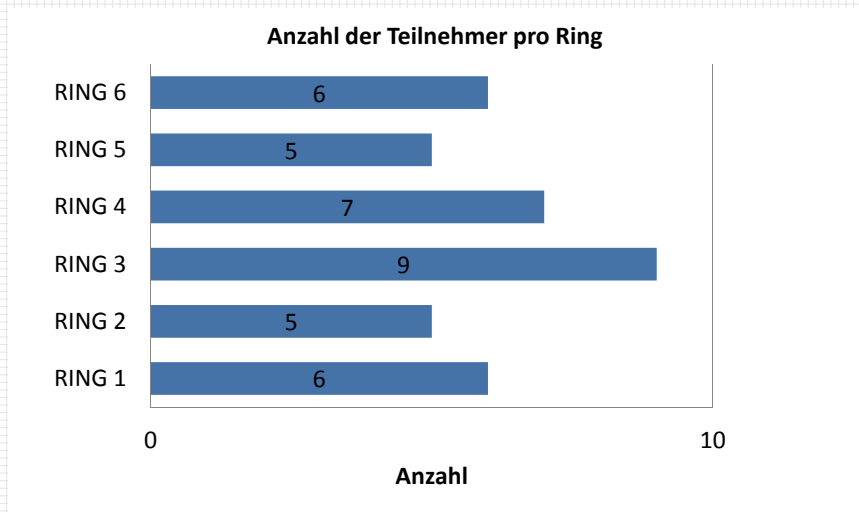
Messunsicherheit

Für die Schätzung des Mittelwertes sind die Messunsicherheitsangaben aller Labore maßgebend.

Bewertung

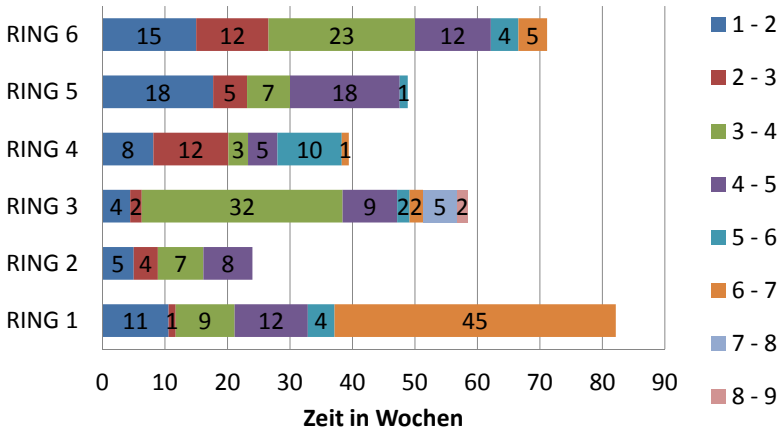
Nicht alle Prüfstellen erfüllen die Kriterien für die Teilnahme an der Mittelwertbildung, jedoch werden alle Labore bewertet.

Teilnehmer pro Ring



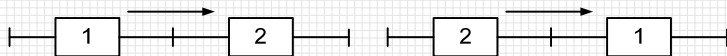
Dauer des Ringvergleiches

Zeit zwischen aufeinanderfolgende Prüfstellen



Messergebnis eines Prüfstandes

Zwei Einbaukonfigurationen



Q	K 1V	u (k=1)
q1	0,01	0,12
q2	0,02	0,12
q3	0,03	0,12
q4	0,00	0,12
q5	-0,01	0,12

Q	K 1H	u (k=1)
q1	0,01	0,12
q2	0,01	0,12
q3	0,02	0,12
q4	0,02	0,12
q5	0,05	0,12

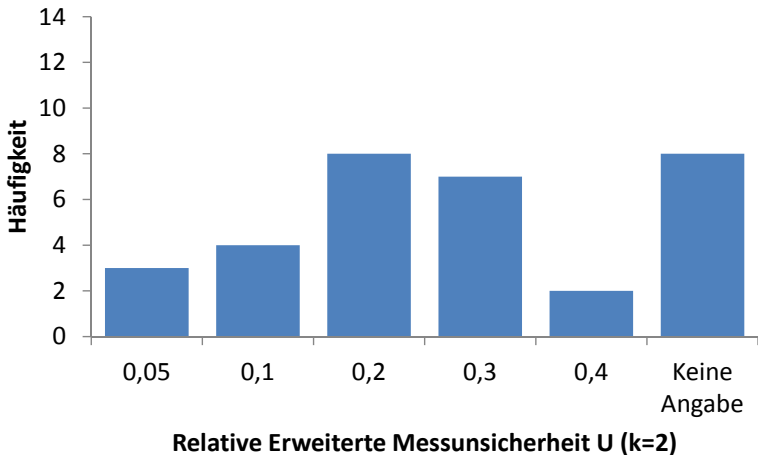
Q	K 2V	u (k=1)
q1	0,02	0,12
q2	0,05	0,12
q3	0,06	0,12
q4	0,05	0,12
q5	0,12	0,12

Q	K 2H	u (k=1)
q1	0,01	0,12
q2	0,05	0,12
q3	0,07	0,12
q4	0,03	0,12
q5	0,10	0,12

Messunsicherheit der Teilnehmer

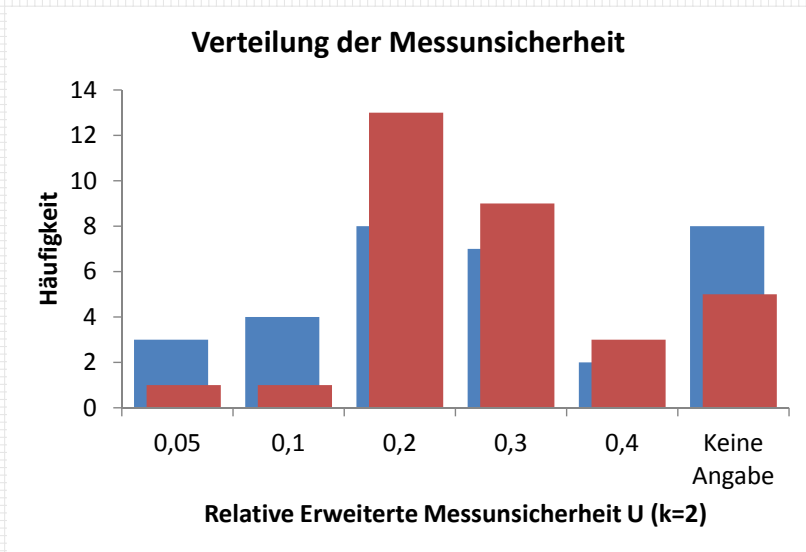
Ursprüngliche Daten

Verteilung der Messunsicherheit



Messunsicherheit der Teilnehmer

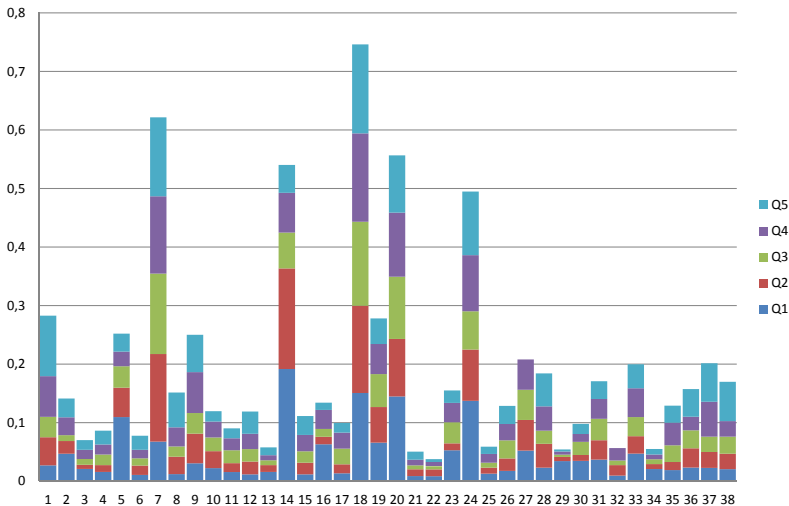
Revidierte Daten



Stabilität der Anlagen und der Messgeräte

Alle Teilnehmer

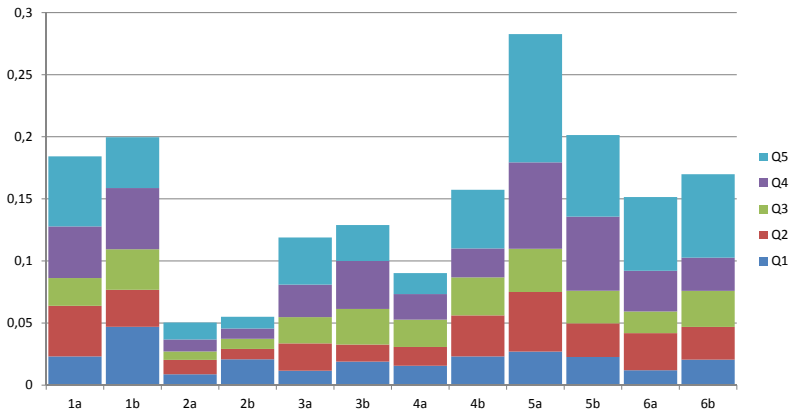
Aufeinandergestapelte Relative Standardabweichung



Stabilität der Anlagen und der Messgeräte

Teilnehmer des Inneren Ringes

Aufeinandergestapelte Relative Standardabweichung RING 6



Driftanalyse

Die Drift zwischen zwei Zeitpunkten a und b ist definiert durch:

$$\Delta k = k_a - k_b$$

Da es sich um den gleichen Prüfstand handelt sind k_a und k_b korreliert

$$u_{\Delta k}^2 = 2u_{ps}^2 (1 - r).$$

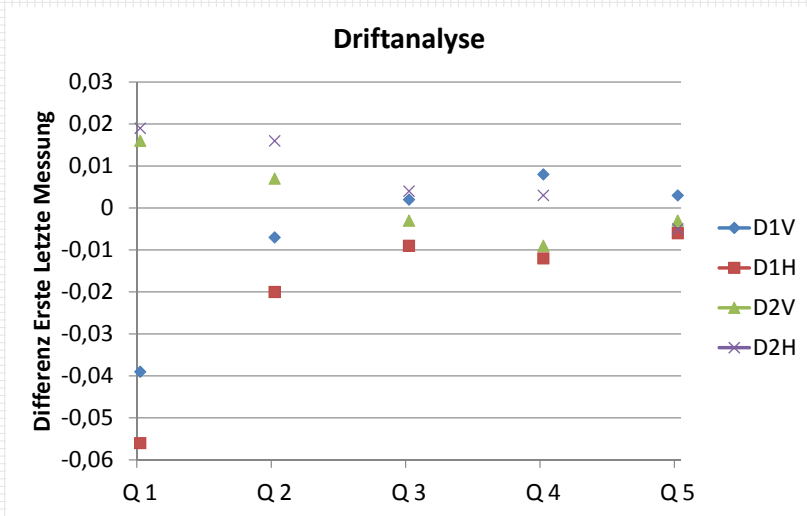
Angenommen $r = 0.4$ und $u_{ps} = 0.12$

$$u_{\Delta k} = 0.1 \quad (k = 1).$$

d.h. zu 68 % ist eine Differenz kleiner als 0.1 zu erwarten,
und zu 95 % ist eine Differenz kleiner als 0.2 zu erwarten.

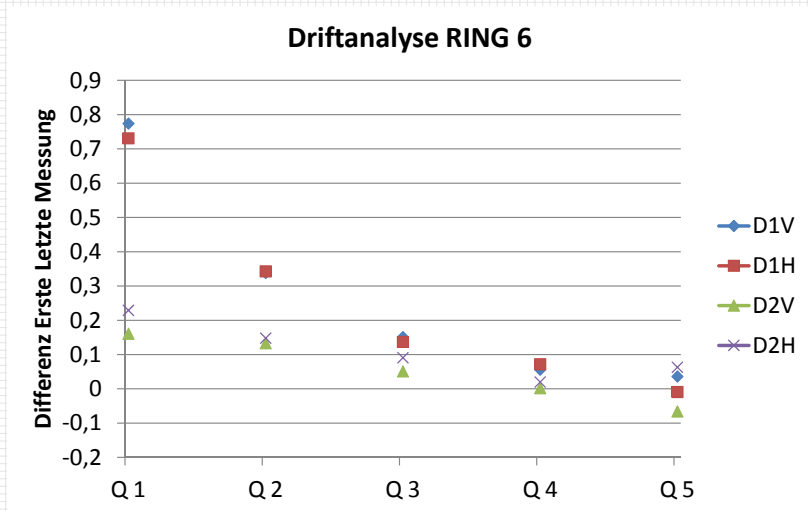
Driftanalyse

Normalfall



Driftanalyse

Wie geht man in diesem Fall vor?



Ausreißer Behandlung

Es werden zwei Gütefaktoren angewendet:

Auf lokaler Ebene

$$g_{ps} = \frac{|y_{ps} - \hat{y}|}{\sigma_{ps}}$$

Quantifiziert die Güte des Messergebnisses eines Prüfstands

Auf globaler Ebene

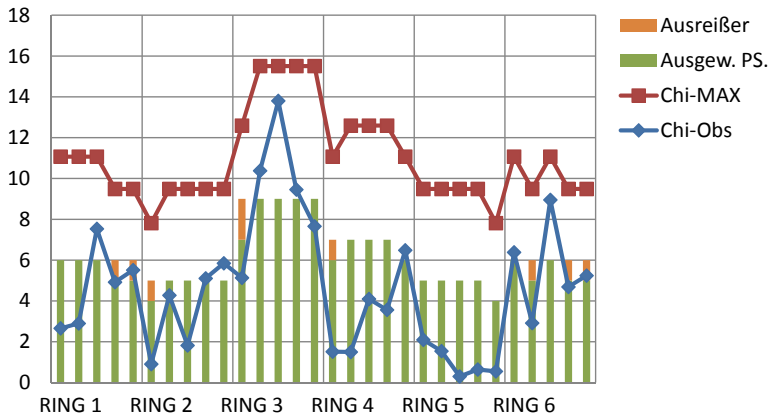
$$G = \sum_i^n \frac{|y_i - \hat{y}|^2}{\sigma_i^2}$$

Quantifiziert die Güte des Gesamtergebnisses für einen Punkt

Ergebnisse

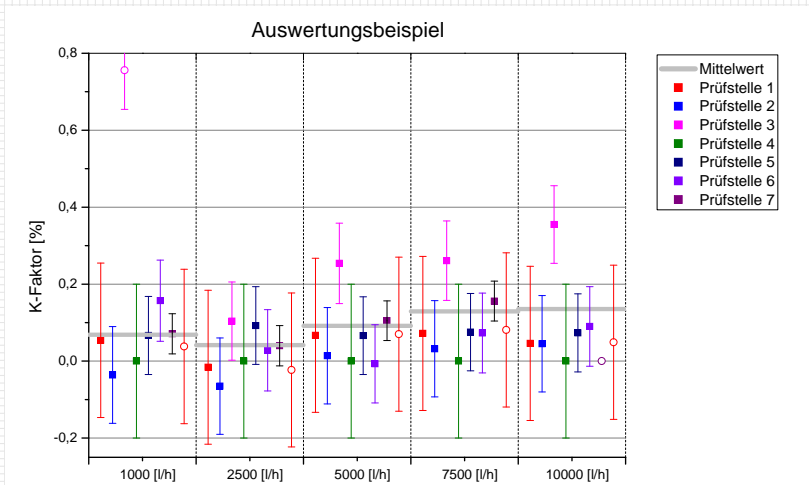
Güte der Auswertung

Güte der Ergebnisse



Ergebnisse

Beispiel



Beurteilung des Ringvergleiches

Jeder Teilnehmer wird mit folgender Zahl beurteilt:

$$d_i = \frac{|y_i - \hat{y}|}{\sigma}$$

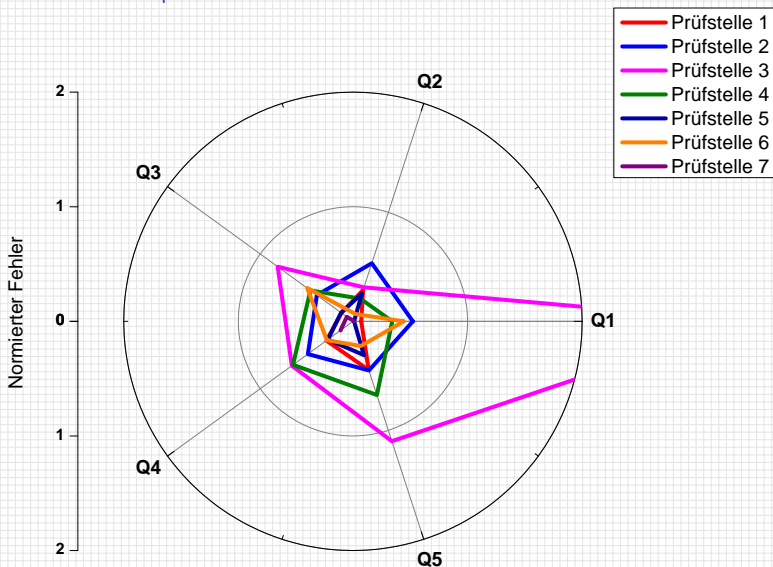
- y_i ist das Ergebniss eines Prüfstandes bei einem Durchfluss
- \hat{y} gilt als konventionell wahrer Wert
- 2σ wird als Ein-Fünftel-MPE definiert

Bewertung

- bei $d_i > 2$ ist das Ergebniss nicht zufriedenstellend
- bei $d_i < 2$ ist das Ergebniss zufriedenstellend
- Ein Ergebniss $d_i \approx 1$ wird erwartet

Beurteilung des Ringvergleiches

Normierter Fehler Beispiel



Ergebnisse aller Ringe

Prüfstandsfehlerkurvenanalyse

Angenommen ein K-Faktor ist definiert durch Impulsanzahl, Impulswertigkeit, Masse, Dichte, Zeit und zwei Korrekturen α und Δt :

$$y = \frac{l \cdot ZK}{(\alpha + 1) m \rho \frac{1}{(t + \Delta t)}}$$

Es lässt sich nachweisen, dass der Anlagenfehler $\Delta y = y_i - \hat{y}$:

$$\Delta y \approx \frac{\Delta t}{t} \quad \text{für} \quad \alpha = 0$$

$$\Delta y \approx \alpha \quad \text{für} \quad \Delta t = 0$$

Q [l/h]	10000	7500	5000	2500	1000
Zeit [s]	100	120	200	240	300
Volumen [l]	278	250	278	167	83

Ausgesuchte Beispiele

Ausblick 1

- Prüfstellen die einen Normierten Fehler größer 2 haben, haben die Möglichkeit ihre Anlage/ Fehlerberechnungsmethode/ Messunsicherheitsschätzung zu verbessern und diese Verbesserung in einer zweiten Vergleichsrunde zu überprüfen
- Die Veröffentlichung eines für die Teilnehmenden internen Berichts wird in 2 Schritten erfolgen
 - Veröffentlichung der aktuellen Ergebnisse
 - Veröffentlichung der revidierten Ergebnisse

Ausblick 2

- Es stehen weitere Aufgaben an:
 - Ringvergleiche für andere Durchflußbereiche
 - Temperaturfühler-Ringvergleich
 - Rechenwerk-Ringvergleich
- Die Aktualisierung bzw. Erstellung einiger Richtlinien wie
 - Richtlinien für die Durchführung von Ringvergleichen und
 - Richtlinien für die Berechnung des K-Faktors und die Schätzung der zugehörigen Messunsicherheit.

Referenzen

- 1 M. Cordova *Auswertung des AGFW Ringvergleiches 2010-2011*, (2011), 7. EMATEM-Sommerschule
- 2 J. Rose, et al *Überlegungen zur Auswertung des AGFW-Ringvergleiches staatlich anerkannter Prüfstellen*, (2012), 20. AGFW-Fachmesse
- 3 M.G. Cox, *The evaluation of key comparison data, Metrologia*, (2002), 39, 589-595
- 4 F. Adunka, *Messunsicherheiten Theorie und Praxis*, 3. Auflage, (2007), Vulkan Verlag