

## **Der Gebrauch von Durchflußmessern und deren Kalibrierung**

by: A. Trigas  
TrigasFI GmbH, Dec. 2008

Im Zeitalter der ISO 9000 ff und gestiegenen Qualitätsansprüchen ist es wichtig, daß alle Messungen physikalischer Größen, welche Teil eines industriellen Prozesses sind, genau und zuverlässig sind. Durchflußmesser sind da keine Ausnahme. In Gebrauch, müssen sie sich in gutem Zustand befinden und eine gültige Kalibrierung haben, wenn sie genaue und zuverlässige Meßergebnisse liefern sollen. Guter Zustand ist eine Sache des richtigen Gebrauchs und der Wartung. Damit aber die Kalibrierung jedes Flowmeters Gültigkeit hat, müssen eine Anzahl wichtiger Kriterien beachtet werden:

### **Die Kalibrierung muß unter den tatsächlichen Betriebsbedingungen durchgeführt werden.**

Es ist immer empfehlenswert, daß Durchflußmesser unter Bedingungen kalibriert werden, die den aktuellen Betriebsbedingungen so nah wie irgend möglich kommen. Sollte dies nicht möglich sein, müssen zur Sicherstellung verlässlicher Ergebnisse während des Betriebes entsprechende Kompensationen vorgenommen werden.

Um die entsprechenden Korrekturen vornehmen zu können, muß der Betreiber ein gutes Verständnis für den Prozeß haben und die Empfehlungen des Herstellers bezüglich des Gebrauchs beachten. Allerdings ist auch Vorsicht geboten, da Hersteller von Durchflußmessern natürlich zu Übertreibungen bezüglich der Möglichkeiten tendieren, um verschiedenste Bedingungen abzudecken. In diesem Fall sollte man den Rat unabhängiger Quellen suchen, wie z.B. Ingenieurbüros oder Kalibrierlaboratorien, welche nicht mit Herstellern in Verbindung stehen. Und am allerwichtigsten ist, daß man niemals der Versicherung des Lieferanten glaubt, "unsere Durchflußmesser benötigen keine Kalibrierung".

Durchflußmesser, welche nicht regelmäßig auf ihre Funktion hin geprüft werden (der beste Weg hierfür ist eine Kalibrierung) können grobe Ungenauigkeiten liefern.

### **Die Kalibrierung muß von einem zertifizierten und rückführbaren Labor durchgeführt werden.**

Akkreditierung und dokumentierte Rückführbarkeit stellen sicher, daß die zugesicherten Anforderungen an Genauigkeit des Kalibrierlabors auch tatsächlich erfüllt werden.

Ist ein Labor gefunden, welches diese Standards erfüllt, muß überprüft werden ob es den benötigten Bereich mit der geforderten Genauigkeit abdeckt.

Es sollte auch beachtet werden, daß Rückführbarkeit allein keine Garantie für Genauigkeit bietet. Seriöse Kalibrierlaboratorien können jederzeit auf Anfrage ihre Meßunsicherheitsanalyse zur Verfügung stellen, die die angegebene Rückführbarkeit und Gesamtgenauigkeit dokumentiert.

### **Die Kalibrierung eines Durchflußmessers muß zum Zeitpunkt des Gebrauchs Gültigkeit haben.**

Dies ist das schwierigste Kriterium und das Hauptaugenmerk dieser Ausführung.

Die erste und wichtigste Frage ist:

### **Wie oft sollten Durchflußmesser kalibriert werden?**

### Wie oft sollten Durchflußmesser kalibriert werden?

Dies ist eine Frage, welche oft gestellt wird und für die es keine einfache Antwort gibt.

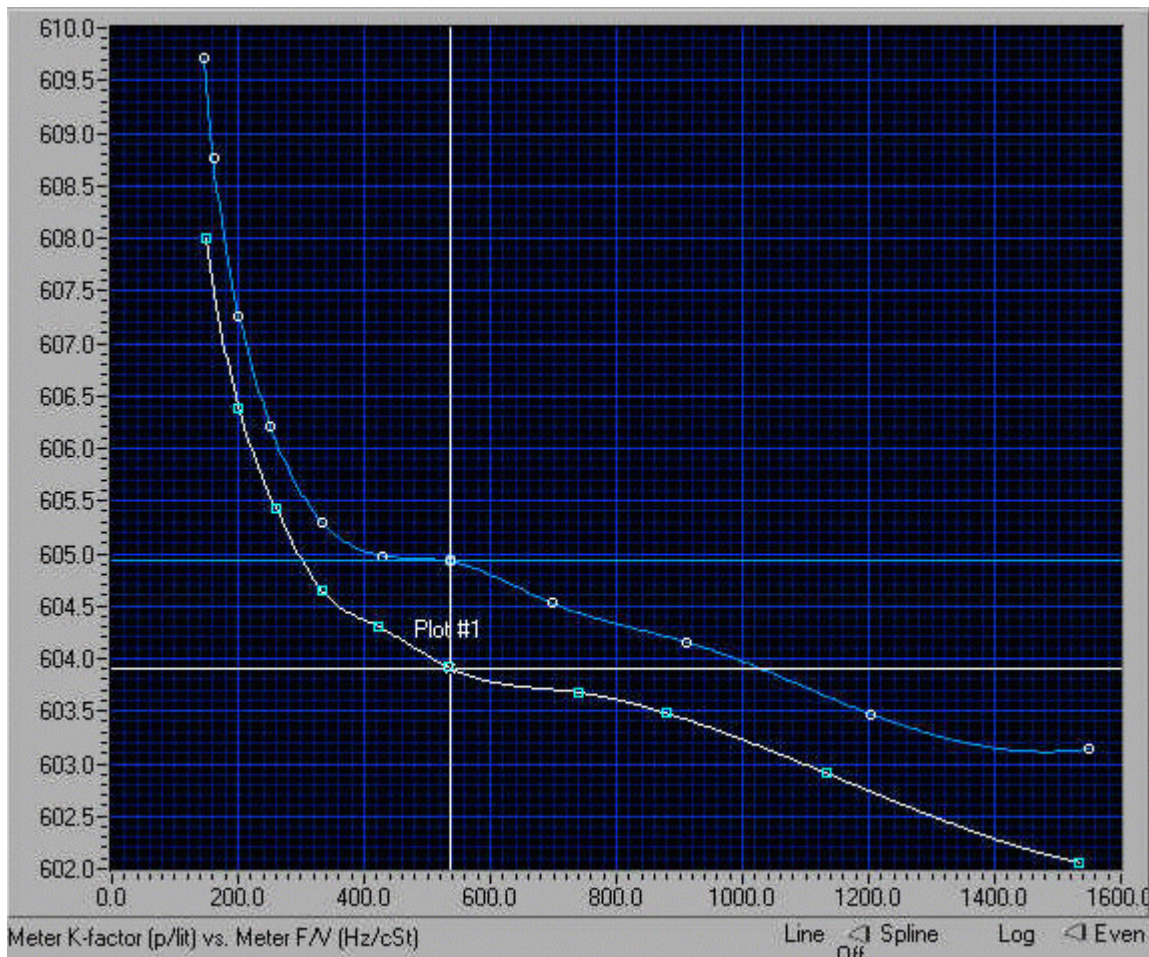
Alle Durchflußmesser, unabhängig von Typ, Aufbau, Hersteller oder Alter, müssen regelmäßig recalibriert werden.

**Zeit spielt eine große Rolle bei der Genauigkeit von Durchflußmessern.** Sie neigen mit der Zeit zur stufenweisen Drift und nehmen manchmal auch unbemerkt Einfluß auf ihre Umgebung. Änderungen können sogar auch dann auftreten, wenn keine sichtbaren Beschädigungen der Innenteile vorkommen. Dies ist der zwingendste Grund für eine regelmäßige Rekalibrierung. Abb. 1 zeigt eine solche Änderung bei einem Durchflußmesser, der einem Rekalibrierungsintervall von zwölf Monaten unterzogen wurde und an dem keinerlei sichtbare Zeichen von Beschädigung oder Verschlechterung erkennbar waren. Eine übliche Empfehlung ist dahingehend, daß neue Durchflußmesser und solche, die in ungewöhnlichen Anwendungen oder Umgebungen eingesetzt sind, einem sechsmonatigen Rekalibrierungszyklus unterworfen werden sollten. Nachdem einige Kalibrierungen in Folge durchgeführt wurden, muß die Abweichung von Kalibrierung zu Kalibrierung ausgewertet werden. Basierend auf diesen Daten kann entschieden werden, die Kalibrierintervalle entsprechend zu verkürzen, zu verlängern oder gleich zu lassen.

Ein Kalibrierlabor, welches auditierbaren Qualitätsstandarts unterliegt, bietet die Möglichkeit, dem Anwender bei der Festlegung der erforderlichen Rekalibrierungsintervallen zu helfen.

Laboratorien, die über adequate metrologische und ständige Aufzeichnungsverfahren verfügen, haben die Möglichkeit, ihre Datenbank nach den Daten jedes Durchflußmessers, welcher in diesem Labor mehr als einmal kalibriert wurde zu durchsuchen und eine Gerätegeschichte zu erstellen. (ISO 9000 schreibt ein solches Aufzeichnungssystem vor.)

Über diesen Zeitraum kann dann eine Auswertung der Abweichung und, basierend auf den Genauigkeitsanforderungen, eine passende Empfehlung der Kalibrierintervalle erstellt werden.





## Gründe für die Änderung der Genauigkeit

**Ablagerungen an inneren Oberflächen.** Beläge von Salz, Mineralien, Oxidation, etc. kann einen meßbaren Effekt in der Genauigkeit haben auch wenn der Durchflußmesser scheinbar einwandfrei arbeitet. Alle Arten von Durchflußmessern sind davon betroffen, auch welche ohne bewegliche Teile wie Coriolis, Vortex, Ultraschall, etc.

**Kontamination** kann starken Einfluß auf Durchflußmesser mit oder ohne bewegliche Teile haben. Es kann z.B. der By-Pass eines thermischen Massendurchflußmessers angegriffen werden oder zur teilweisen Blockierung von LFE's (Laminar Flow Elements) führen.

**Chemische Angriffe**, schon in der kleinsten Konzentration, beeinflussen Durchflußmesser, besonders solche mit beweglichen Teilen. Jede Änderung der Rotorengeometrie eines Turbinen Durchflußmessers wirkt sich auf die Genauigkeit aus.

**Mißbräuchliche Benutzung** ( wie Schock, Überdrehen etc.), zufällig oder anderweitig, auch wenn keine sichtbare Beschädigung zu erkennen ist, wirkt sich spürbar auf die Charakteristik aus.

**Die Alterung** von Durchflußmessern kann Änderungen, manchmal sogar Verbesserungen bewirken. Elektrische Änderungen treten als Folge von Alterung oder allmähliches Einbrennen von Komponenten auf, welche die Qualität des Ausgangssignals beeinflussen.

Mechanische Änderungen, gerade bei Lagern, treten gewöhnlich kurz nach der Herstellung oder nach einem Lagerwechsel auf und sind das Ergebnis des Einlaufens (nachdem die Lager eingelaufen sind, drehen sie weicher), was die Lebensdauer des Durchflußmessers deutlich erhöht.

Deshalb ist es empfehlenswert, nach jedem Lagerwechsel bei allen Durchflußmessern kleiner als 1" (25mm) ein mehrstündiges Einlaufen vor der Kalibrierung durchzuführen. Tatsächlich wurden auch Verbesserungen der Lagerlauffähigkeit beobachtet, nachdem sie beim Hersteller kalibriert wurden.

Dies veranlasste einige Anwender, spezielle Einlaufverfahren vor der Kalibrierung durchzuführen oder einfach die Durchflußmesser einlaufen zu lassen und danach zu rekalisieren, nachdem man sie vom Hersteller erhalten hatte.

**Flüssigkeitsänderung** kann ein wesentlicher Faktor sein. Wenn ein Durchflußmesser mit einer bestimmten Flüssigkeit kalibriert, aber mit einer Anderen benutzt wird, können signifikante Abweichungen auftreten. Alle Arten von Durchflußmessern werden von den Eigenschaften der Flüssigkeiten in der einen oder anderen Weise beeinflusst. In vielen Fällen können Korrekturmaßnahmen zur Kompensation dieser Effekte vorgenommen werden. Es stehen ausführliche Studien über die Abweichungen bei den gebräuchlichsten Durchflußmessern zur Verfügung. Deshalb sind Informationen und Empfehlungen gewöhnlich von den Herstellern selbst, oder aber auch von unabhängigen Quellen erhältlich. Im Falle von Turbinen-Durchflußmessern zum Beispiel können die Effekte beim Wechsel der Flüssigkeiten durch Verwendung der UVC (Universal Viscosity Calibration) Methode zumindest teilweise kompensiert werden.

**Ungeeignete oder falsche Installation** ist ein Hauptgrund für die Abweichung zwischen Kalibrierung und den tatsächlichen Bedingungen. Dieser Tatsache wird in der entsprechenden Literatur ein besonderes Augenmerk geschenkt. Beispiele ungeeigneter (oder unachtsamer) Installationen reichen von falschen Einlaufstrecken, Dichtungen oder Anderem in den Leitungen bis hin zur Installation gegen die vorgegebene Flußrichtung.

**Äußere Einflüsse** können alle Arten von Durchflußmessern in der einen oder anderen Weise beeinträchtigen. Einige, wie zum Beispiel Coriolis-Messer werden durch Vibrationen, andere durch Druck und Temperatur beeinflusst. Elektromagnetische Einstreuungen üben einen potentiellen Einfluß auf alle Durchflußmesser aus, sogar auf solche mit visuellem Ausgang (z.B. Schwebekörper).

Änderungen der Flüssigkeitseigenschaften, ungeeignete Installation und äußere Einflüsse haben nichts mit der stufenweisen Veränderung der Durchflußmesser über einen bestimmten Zeitraum zu tun. Sie sind jedoch oft die Ursache von unvorhersehbaren Abweichungen nachdem der Durchflußmesser an der Meßstelle installiert ist und sich somit nicht in der kontrollierten Umgebung eines Kalibrierlabors befindet.

## **Fazit**

Die Auswahl und der Einsatz geeigneter Durchflußmesser für eine bestehende Meßaufgabe ist kein triviales Unterfangen und erfordert eine effektive Zusammenarbeit zwischen Anwender, Hersteller und Kalibriereinrichtungen.

In jedem Fall sollten unabhängige Informationen bezüglich der Art des in Frage kommenden Durchflußmessers sowie auch bezüglich der beabsichtigten Application eingeholt werden.

Es gibt drei Hauptanforderungen für die Kalibrierung und den Einsatz von Durchflußmessern.

Die Kalibrierbedingungen sollten so nah wie möglich an die Einsatzbedingungen heranreichen und geeignete Kompensationen für jede Abweichung von den Idealbedingungen vorgenommen werden.

Die Anforderungen an die Genauigkeit der beabsichtigten Messung muß, basierend auf den Anforderungen der Anwendung, genau definiert werden. Es muß daher sichergestellt sein, daß der Durchflußmesser von einem Labor kalibriert wird das in der Lage ist, die Kalibrierung mit der geforderten Genauigkeit durchzuführen.

Letzendlich sollte jedoch das größte Augenmerk darauf gelegt werden, daß der Durchflußmesser während des Gebrauchs über eine gültige Kalibrierung nach oben angeführten Gesichtspunkten verfügt.