

## Wie sehr glauben Sie an Genauigkeitsangaben von Durchflussmessern?

Durchflussmesser werden oft gemäß den Spezifikationen der Lieferanten ausgewählt. Später, in der Applikation sind Kunden oft enttäuscht von den Messergebnissen, die offensichtlich nicht innerhalb der angegebenen Spezifikationen liegen. Was ist der Grund dafür? Machen Lieferanten falsche Angaben?

"Ich würde nicht sagen, dass sie ihre Kunden belügen", sagt Tom Trigas, CEO der TrigasFI Labors. "Wir haben hier täglich Geräte verschiedener Anbieter zur Kalibration, die nach unterschiedlichen physikalischen Messprinzipien arbeiten. Im Allgemeinen halten sie die Spezifikationen ein. Aber die Kunden betrachten oft nur die Angabe für "Genauigkeit" in den Datenblättern und lesen nicht die dazu genannten Bedingungen, die mit diesen Angaben verbunden sind. "

Die Unterschiede in der späteren Applikation können aber erheblich sein. Was ist also der Unterschied zwischen einem "hochgenauen Gerät unter Standardbedingungen" und einem "hochgenauen Gerät in der Applikation"? **(Lesen Sie, warum zweiteres durchaus seinen Preis wert ist.)**

Das folgende Beispiel stammt aus dem Trigas-Labor. Messwerte werden dort mit DAkkS-zertifizierten Prüfständen und nach den DAkkS-Normen aufgenommen. Grundsätzlich hätten Geräte unterschiedlicher Messprinzipien in diese Auswertung gewählt werden können. Zur besseren Vergleichbarkeit wurden aber zwei Turbinendurchflussmesser ausgewählt. Einer ist der DM-16 Turbinendurchflussmesser von TrigasDM. Der andere ist ein Wettbewerbs-Produkt mit ähnlichem Preisniveau. (Der Typ ist nicht relevant, weil ähnliche Ergebnisse bei verschiedenen Typen gefunden wurden. Nennen wir ihn "Turbine2".)

Turbine 2 ist im Datenblatt des Herstellers für Hydraulikölanwendungen empfohlen. Die Genauigkeit sollte für Viskositäten zwischen 0 und 100 cSt unter 2% liegen. Sie hat einen 4 ... 20 mA Ausgang, der vom Hersteller in diesem Fall von 0 ... 120 l / min skaliert wurde.

Die Messreihen wurden in diesem Bereich bei 10 cSt und 50 cSt durchgeführt. Hier sind die Ergebnisse:

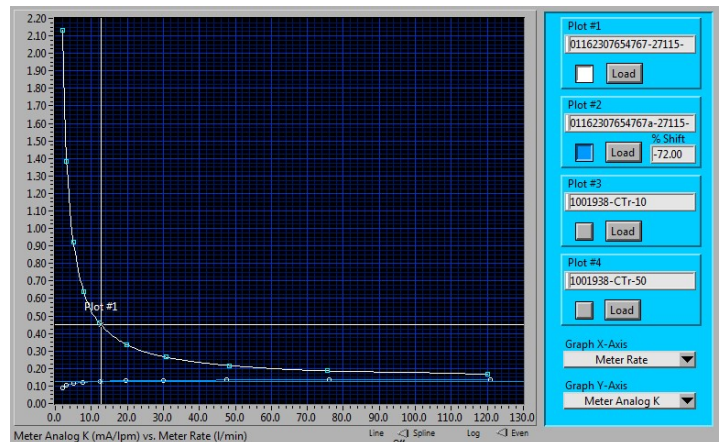
## Analoger Ausgang Durchflussmesser 2 bei 10 cSt

## Analoger Ausgang Durchflussmesser 2 bei 50 cSt

FLOW METER CALIBRATION REPORT		01162307654767-27115-10-Analog					
Customer:	Falfinger Europe GmbH	TrigasFI Job No.:	27115				
Customer Ref:	NA	Other Ref:					
DUT (Device Under Test)		TEST PARAMETERS					
Manufacturer:	Hydac	Calibration Fluid:	oil blend				
Model No.:	EVS 3100	Accuracy Spec.:	+/- % F.S.				
Serial No.:	'01162307654767	Meter Density:	0.8225 kg/l				
Tag Number:	NA	Ambient Pressure:	0.960 bar				
MEASUREMENT RANGE:		Flow	Output				
		l/min	mA				
Min:	0.000	0.000	4.000				
Max:	120.000	20.000	20.000				
Set Point (% FS)	Meter Rate (l/min)	Meter Temp (°C)	Meter Viscosity (mm²/s)	DUT Out. (mA)	DUT Out. (l/min)	% Deviation Of Reading	% Deviation Full Scale
100.1	120.092	21.944	10.48	19.833	118.747	-1.120	-1.121
62.9	75.507	22.264	10.38	14.070	75.526	0.025	0.016
40.2	48.273	22.430	10.33	10.481	48.610	0.698	0.281
25.6	30.703	22.564	10.29	8.125	30.941	0.773	0.198
16.5	19.762	22.585	10.29	6.656	19.919	0.790	0.130
10.3	12.313	22.564	10.29	5.649	12.370	0.468	0.048
6.6	7.872	22.574	10.29	5.041	7.807	-0.816	-0.054
4.2	5.050	22.636	10.27	4.659	4.941	-2.166	
2.6	3.171	22.616	10.28	4.393	2.948	-7.041	-0.166
1.6	1.966	22.657	10.26	4.191	1.430	-27.274	-0.447

FLOW METER CALIBRATION REPORT		01162307654767a-27115-50-Analog					
Customer:	Falfinger Europe GmbH	TrigasFI Job No.:	27115				
Customer Ref:	NA	Other Ref:					
DUT (Device Under Test)		TEST PARAMETERS					
Manufacturer:	Hydac	Calibration Fluid:	oil blend				
Model No.:	EVS 3100	Accuracy Spec.:	+/- % F.S.				
Serial No.:	'01162307654767	Meter Density:	0.8590 kg/l				
Tag Number:	NA	Ambient Pressure:	0.960 bar				
MEASUREMENT RANGE:		Flow	Output				
		l/min	mA				
Min:	0.000	0.000	4.000				
Max:	120.000	20.000	20.000				
Set Point (% FS)	Meter Rate (l/min)	Meter Temp (°C)	Meter Viscosity (mm²/s)	DUT Out. (mA)	DUT Out. (l/min)	% Deviation Of Reading	% Deviation Full Scale
100.7	120.842	27.481	52.55	20.205	121.537	0.575	0.579
62.3	75.963	28.502	50.20	14.195	76.466	0.662	0.419
39.7	47.661	28.572	50.05	10.372	47.790	0.270	0.107
25.1	30.080	28.692	49.78	7.988	29.910	-0.566	-0.142
16.4	19.690	28.672	49.83	6.569	19.270	-2.133	
10.4	12.534	28.602	49.98	5.586	11.892	-5.119	-0.535
6.4	7.661	28.482	50.25	4.926	6.943	-9.372	-0.598
4.2	4.981	28.272	50.72	4.566	4.244	-14.802	-0.614
2.6	3.138	27.901	51.57	4.323	2.422	-22.814	-0.597
1.6	1.972	27.771	51.87	4.172	1.290	-34.600	-0.569
Calibrator Asset #:		TFT0305-VOL	Calibrated By:		Zoran Erkljic		
Calibrator Recal Date:		22.07.2019	Calibration Date:		21.11.2017		
Calibration Procedure:		CAL-10247	Approved By:				

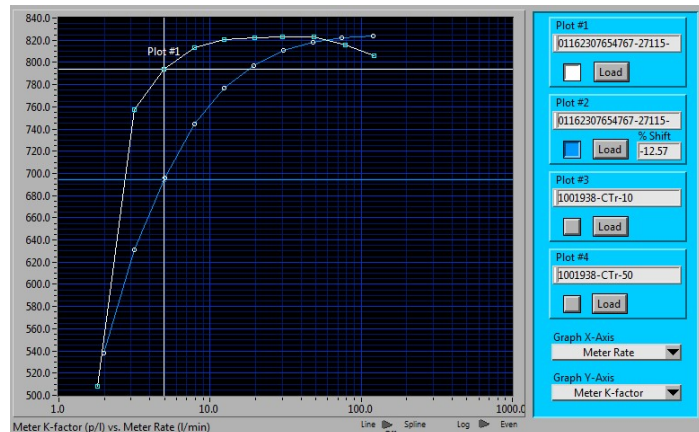
Bei der niedrigen Viskosität von 10 cSt (blaue Kurve) bleibt der Durchflussmesser 2 oberhalb von 90% des Messbereichs innerhalb der 1% Genauigkeitsgrenze. Bei den niedrigen Durchflussraten erhöht sich die Abweichung jedoch auf bis zu 7.87%. Dies kann akzeptabel sein, wenn der Kunde das Gerät nicht im niedrigen 10% -Bereich betreibt.



Schlimmer sieht es aber bei der Viskosität 50 cSt (weiße Kurve) aus. Unterhalb von 75% des Messbereichs steigen die Abweichungen über 2% bis auf 34%.

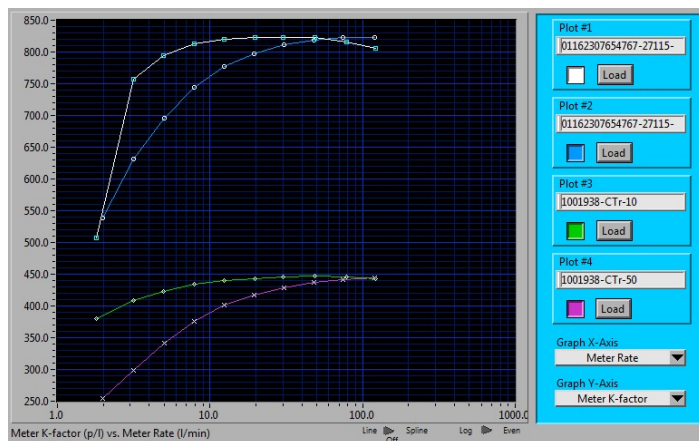
Und je höher die Viskosität ist, desto höher werden diese Abweichungen. Dies ist unter Umständen nicht das, was der Kunde von seinem Messgerät erwartet hat. Er erhält in der Applikation beim Betrieb des Geräts mit zwei verschiedenen Viskositäten Messergebnisse, die zwischen 70% (bei etwa 12% des Bereichs) und 2% (bei 100% des Bereichs) variieren.

Obwohl tatsächlich der Analogausgang von diesem Kunden verwendet wird, könnte man nun argumentieren, dass der Analogausgang nicht der repräsentativste Weg ist, die Qualität eines Durchflussmessers zu überprüfen, da er eine zusätzliche A / D-Umwandlung beinhaltet.



Daher wurde ein weiterer Messzyklus unter Verwendung der Rohfrequenz des Durchflussmessers durchgeführt, um jegliche Skalierungsfehler zu vermeiden.

Die Ergebnisse waren besser, aber wir sehen immer noch Abweichungen zwischen der



10-cSt-Kurve und der 50-cSt-Kurve von mindestens 2% bis zu maximal 12%.

Die TrigasDM-Turbine DM-16 mit dem gleichen Messbereich wurde damit verglichen (grüne und rote Kurve).

Der Roh-Frequenzausgang zeigt ebenfalls Abweichungen bei den niedrigen Durchflussraten, aber eine bessere Performance bei im höheren Bereich. Dennoch ist dies keine ideale Lösung für eine Öl-Applikation.

Wenn der Kunde weiß, dass er eine Applikation mit unterschiedlichen Viskositäten hat (aufgrund der Verwendung verschiedener Medien oder nur aufgrund von Temperaturänderungen), sollte sein Durchflussmesser in der Lage sein, diese Tatsache zu berücksichtigen.

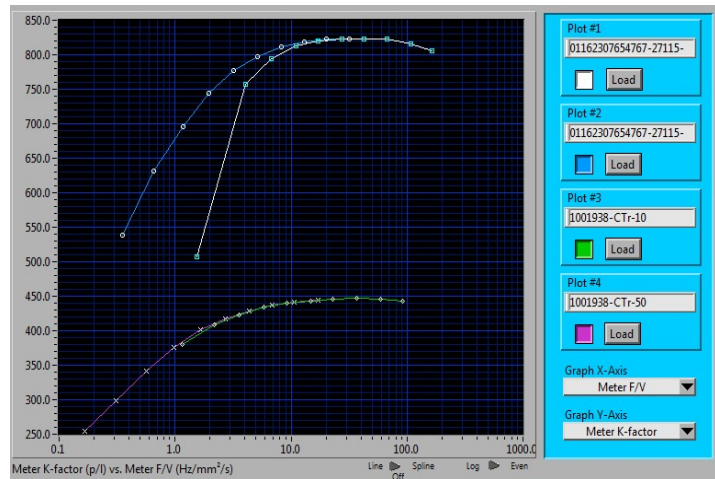
Aufgrund der jahrelangen Erfahrungen mit der Kalibrierung von Durchflussmessern bei der Schwesterfirma TrigasFI wird für Turbinen in Ölanwendungen von TrigasDM daher eine spezielle UVC-Kalibrierung angewendet.

Zu diesem Zweck werden verschiedene Messkurven, wie oben, in dem vom Kunden erwarteten Viskositätsbereich bei der Kalibrierung aufgenommen. Diese werden in der Elektronik zu einer universellen Kalibrierkurve zusammengefasst, die nun selbst bei wechselnden Viskositäten eine stabile Genauigkeit bietet.

Natürlich könnte nun argumentiert werden, dass dieses Verfahren auch auf den Durchflussmesser 2 angewendet

werden könnte, um die Ergebnisse zu verbessern. Abgesehen davon, dass der Hersteller dieses Durchflussmessers diese Option nicht anbietet, wurde dies aber für die vorliegende Testreihe von uns durchgeführt.

Die Ergebnisse sind in diesem Diagramm dargestellt:



Wie man sieht, konnte der Durchflussmesser 2 in den höheren Durchflussbereichen recht gut kompensiert werden. Aber in den unteren Bereichen war sein Verhalten nicht berechenbar.

Die DM-Turbine zeigt indessen eine perfekte stabile Kurve, unabhängig von der Viskosität.

Offensichtlich ist die UVC-Kalibrierung also nur eine der Eigenschaften, die für dieses Gerät sprechen. Die hochpräzise Konstruktion der DM-Turbine macht ihr Verhalten zusätzlich berechenbar und unterstützt die Kompensationsergebnisse. Zusätzlich sorgt ein ausgeklügeltes Rotordesign für einen überraschend niedrigen Druckverlust.

Die UVC-Korrektur erzeugt, wenn sie mit der TrigasDM-Lysis / TriLIN-Elektronik angewendet wird, sowohl Frequenz- als auch Analogausgänge, die linearisiert und hinsichtlich der Viskosität kompensiert werden und somit direkt proportional zum tatsächlichen Volumen- oder Massedurchsatz sind.

## Fazit:

Kunden, die nach Durchflussmessgeräten für eine Ölanwendung suchen, sollten sich bei ihren Lieferanten genau über die Genauigkeit bei Viskositätsänderungen informieren. "Dies bezieht sich auch auf andere physikalische Messprinzipien, die als *viskositätsunabhängig* bezeichnet werden", ergänzt Tom Trigas zum Schluss. "Wie wir jeden Tag in unserem Labor sehen, gibt es kein Durchflussmessgerät auf dem Markt, das wirklich prozesskonditionsunabhängig ist. Wenn es keine Viskosität ist, ist es Dichte oder Temperatur oder Druck oder Vibrationen oder Befestigungsspannungen oder eine Anzahl anderer Einflüsse. Die meisten Durchflussmesser können durch relativ normale Änderungen der Betriebsbedingungen außerhalb ihrer Genauigkeitsgrenzen gefahren werden. Es ist also besser, zweimal nach den Bedingungen der Genauigkeit zu fragen, als später enttäuscht zu werden. "

Auf der anderen Seite erfüllen hochmoderne Turbinen, die für Anwendungen mit wechselnden Viskositäten ausgelegt sind, innerhalb der vom Kunden definierten Viskositätsbereiche alle Anforderungen an einen HighTech-Durchflussmesser in Bezug auf Langlebigkeit, niedrigen Druckverlust, hohe Genauigkeit und Zuverlässigkeit.