

Sicherheit bei der Erfassung – Durchfluss-Messgeräte am Einbauort kalibrieren

Große Wärme- und Wasserzähler werden nach einer Erstkalibrierung auf dem Prüfstand häufig über Jahrzehnte ununterbrochen eingesetzt. Eine erneute Kalibrierung war bisher im eingebauten Zustand nicht möglich. Bestenfalls werden die Durchfluss-Messgeräte ausgebaut und auf einem Prüfstand rekaliert. Damit sind eine Unterbrechung der Versorgung und hohe Kosten verbunden.

Die idealisierten Kalibrierbedingungen auf den Prüfständen weichen jedoch bedingt durch z. B. Temperaturversatz und strömungstechnische Einflüsse oft erheblich von den Betriebsbedingungen in der Praxis ab. Die tatsächlichen Messabweichungen der Geräte in der Einbausituation bleiben somit nach wie vor unbekannt und können zu großen wirtschaftlichen Auswirkungen sowie Beeinträchtigungen der Messgerechtigkeit führen. Genauere Messergebnisse ermöglichen die Aufdeckung von Einsparpotentialen bei der Netzoptimierung, die genauere Ermittlung von Kennzahlen und eine Verbesserung der Energieeffizienz.

Gerechtigkeit bei der Abrechnung – Optische Vor-Ort-Kalibrierung unter Betriebsbedingungen

Die patentierte Messtechnologie (Mitinhaber ILA R&D GmbH) basiert auf dem bekannten optischen Messverfahren der Laser-Doppler-Velozimetrie (LDV). Dabei werden lokale Strömungsgeschwindigkeiten entlang eines oder ggf. mehrerer Messpfade entlang des Rohrdurchmessers (Geschwindigkeitsprofile) gemessen.

Der hierfür erforderliche optische Zugang zum Fluid wird unter Betriebsbedingungen mit Hilfe des Anbohrverfahrens (hot-tapping) und anschließendem Einsetzen eines optischen Fensters realisiert. Dieser Prozess ist sicherheitstechnisch vom TÜV Rheinland geprüft und zertifiziert. Die Messwerte des zu kalibrierenden Durchfluss-Messgerätes werden während der LDV-Messungen zeitlich hochaufgelöst erfasst.

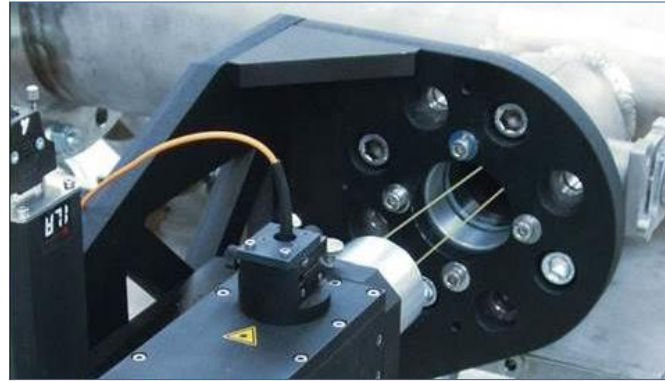
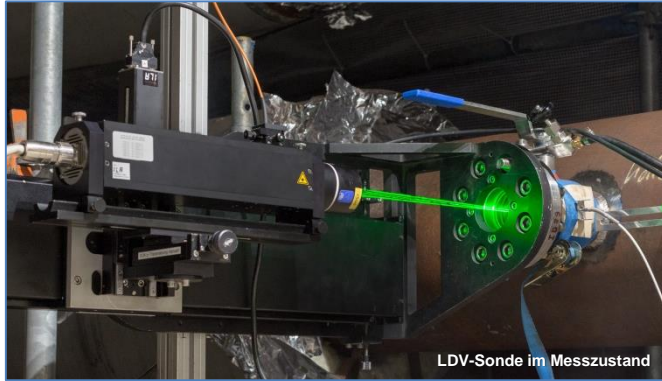
Die Messabweichung des Durchfluss-Messgerätes wird durch Vergleich des mit der LDV-Methode ermittelten Volumenstromes und dem zeitlich gemittelten Wert des Prüflings während der Messzeit festgestellt. Durch ein messstellenspezifisches Messunsicherheitsbudget und die Kalibrierung der eingesetzten Prüfmittel ist eine Rückführung auf die nationalen Normale der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) gewährleistet.

Allseitige Vorteile – Akkreditiert, rückführbar, unabhängig und ohne Versorgungsunterbruch

- Kalibrierung vor Ort unter Betriebsbedingungen
- Keine Unterbrechung der Versorgung während Vorbereitung und Durchführung der Kalibrierung
- Rückführung auf die nationalen Normale der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) durch Kalibrierung der Prüfmittel und messstellenspezifisches Messunsicherheitsbudget
- Höchste Qualität und internationale Anerkennung durch Akkreditierung nach DIN EN ISO/IEC 17025 bei der Deutschen Akkreditierungsstelle (DAKKS)
- Herstellerneutrale, unabhängige Kalibrierung.

Beispielrechnung:

Jahresenergie	50 MW * (120 d * 24 h) = 144'000 MWh
Fernwärmepreis	50 Euro/MWh (z. B.)
Jahreswert	7,20 Mio. Euro
Unsicherheit bei nur 1 % Messabweichung pro Jahr	72'000 Euro



Anwendungsgebiete & Einsatzbereiche

- transparente Fluide (z. B. Trinkwasser, vorgereinigtes Abwasser, Fernwärme-/kälte und Klimatisierungsfluide)
- Rohrleitungen aus Stahl und Guss mit DN 150 bis ca. DN 1000 und PN 25 (40)
- ungestörte Mindesteinlaufstrecke von 5 bis 10 D und
- Medientemperaturen bis $T_{max} = 180^{\circ}\text{C}$.

Ausgewählte Referenzen

- Bremerhavener Entsorgungsgesellschaft mbH
- Energie Wasser Bern AG (Schweiz)
- Fernwärme Wien GmbH (Österreich)
- GHD & Queensland Urban Utilities (Brisbane, Australien)
- GMB GmbH, Senftenberg
- Stadtwerke Cottbus GmbH
- Stadtwerke Flensburg GmbH und
- VATTENFALL Wärme Berlin AG.

Messunsicherheiten – in der Praxis

Die erreichbare Messunsicherheit des Verfahrens hängt stark von den vor Ort anzutreffenden Strömungsbedingungen ab. Daher muss der Messort für die LDV-Kalibrierung entsprechend sorgfältig gewählt werden. Die Strömungsbedingungen werden mittels eines Kennzahlensystems in verschiedene Profilklassen eingeteilt. Die folgende Tabelle zeigt die typischen Messunsicherheiten für die einzelnen Profilklassen. Die Werte entsprechen realistischen Messunsicherheiten (vom Messwert) und sind mit einem Erweiterungsfaktor von $k = 2$ (Vertrauensbereich 95 %) multipliziert.

Profilklasse „ausgebildet“	Profilklasse „symmetrisch“	Profilklasse „leicht gestört“	Profilklasse „positiv gestört“	Profilklasse „negativ gestört“
$\pm 0,7\%$	$\pm 1,4\%$	$\pm 2,3\%$	$\pm 2,7\%$	$\pm 4,2\%$

Erfahrungen – aus der Praxis

Bis Sommer 2021 wurden mehr als 200 Vor-Ort-Kalibrierungen von Durchfluss-Messgeräten in Fernwärme- und Trinkwasser-Leitungen durchgeführt. Ein Viertel der kalibrierten Geräte wiesen beträchtliche oder hohe Abweichungen auf. Dies zeigt deutlich die Notwendigkeit und den Nutzen von Vor-Ort-Kalibrierungen von Durchfluss-Messgeräten auf.

