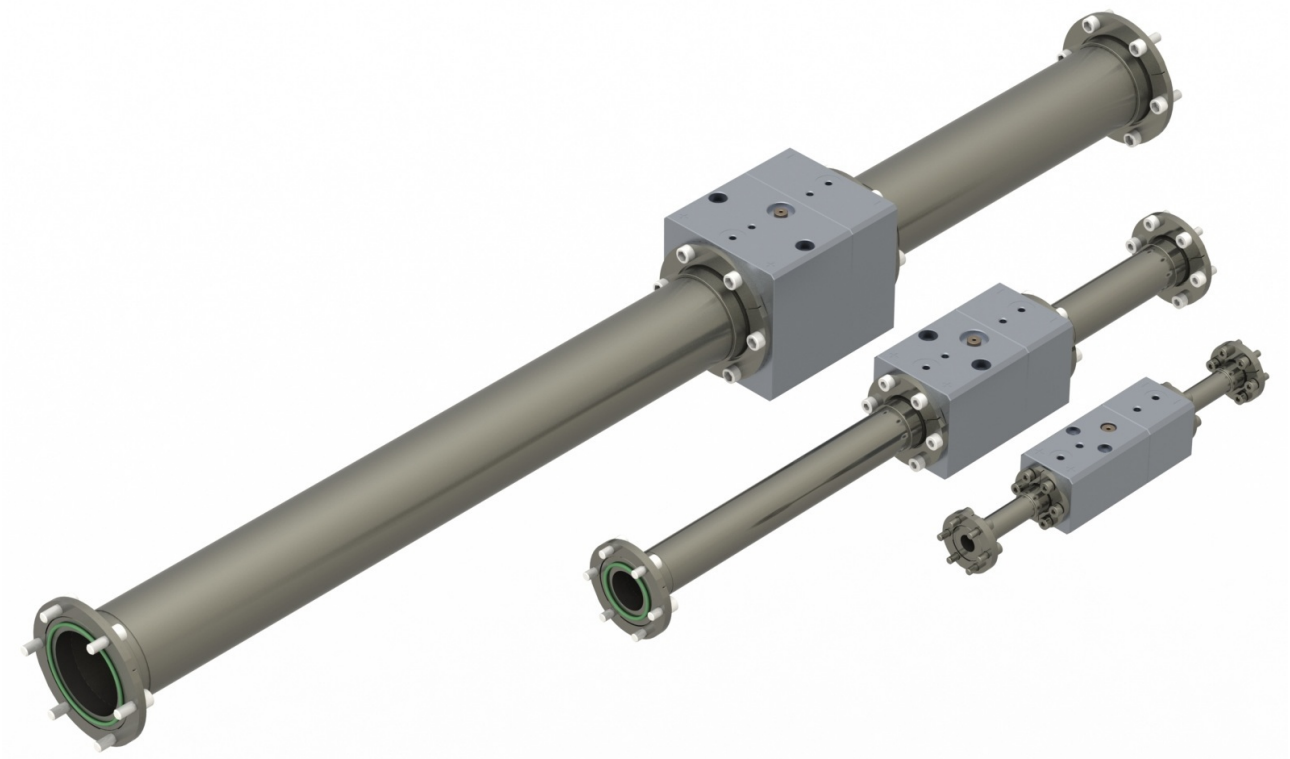
TetraTec® Instruments



LAMINAR FLOW ELEMENT

LFE S-Serie

Wirkdruckgeber mit linearer Kennlinie

TETRATEC INSTRUMENTS GMBH · STEINENBRONN · GERMANY

01 — DAS BAUTEIL

Lineare Kennlinie, dreifache Messspanne.

Blenden und Venturirohre erzeugen einen Wirkdruck, der quadratisch mit dem Volumenstrom wächst. Am unteren Ende des Bereichs erreichen sie deshalb früher als ein Laminar Flow Element die Grenze, an der der Sensor den Wirkdruck nicht mehr auflöst; mit seiner linearen Kennlinie erzielt das Laminar Flow Element so eine größere Messspanne.

1:50
MESSSPANNE
S010 Glaskapillare – sonst bis 1:20

0,2 %
GENAUIGKEIT
S010, v.M.*

0,40 %
MESSUNSICHERHEIT (K=2)
kleinste angebbare, nach Kalibrierung

DAS WESENTLICHE

Lineare Kennlinie

Der Differenzdruck folgt dem Gesetz von Hagen-Poiseuille und ist dem Volumenstrom proportional. Restabweichungen an Ein- und Auslauf korrigiert die kalibrierte Kennlinie.

Messspanne bis 1:50

Bei der Glaskapillar-Ausführung des LFE S010 bis 10 L/min; die Baugrößen mit Edelstahlmatrix erreichen bis 1:20. Gegenüber einer Blende ist die nutzbare Spanne bei gleichem Sensor etwa dreimal so groß.

Sechs Baugrößen

Von 0,001 bis 990 L/min, jeweils modular im Blockaufbau und mit Ringdruckabgriffen.

Werkstoffe für reaktive Gase

Gehäuse Aluminium 3.2315, Anschlussadapter Edelstahl 1.4404, Dichtungen PTFE und FPM. Sauerstoff, Wasserstoff und CO (bis S030) auf Anfrage, in Abhängigkeit von der Druckgeräterichtlinie.

Geringe Eigenleckage

Unter 1×10^{-6} mbar L/s als Helium-Leckrate, O-Ring-gedichtet.

Einbaulage beliebig

Kein Einfluss der Lage auf die Kennlinie. Betriebstemperatur 5 bis 70 °C im nicht kondensierenden Bereich.

* Genauigkeit: Restabweichung nach der Kalibrierung gegenüber einem als fehlerfrei angenommenen Normal.

WARUM NICHT BLENDE ODER VENTURIROHR

Bei Blende und Venturirohr geht der Wirkdruck quadratisch in den Volumenstrom ein. Halbiert sich der Durchfluss, viertelt sich das Signal – am unteren Ende des Messbereichs geht es im Rauschen unter. Beim Laminar Flow Element ist der Zusammenhang linear; deshalb ist die nutzbare Messspanne bei gleichem Sensor etwa dreimal so groß.

Funktionsprinzip

Ein Laminar Flow Element besteht aus einer Kapillarmatrix. In den engen, parallelen Kanälen bildet sich eine laminare, also wirbelfreie Strömung aus. Für diese gilt das Gesetz von Hagen-Poiseuille: Der Druckabfall über der Matrix ist dem Volumenstrom direkt proportional.

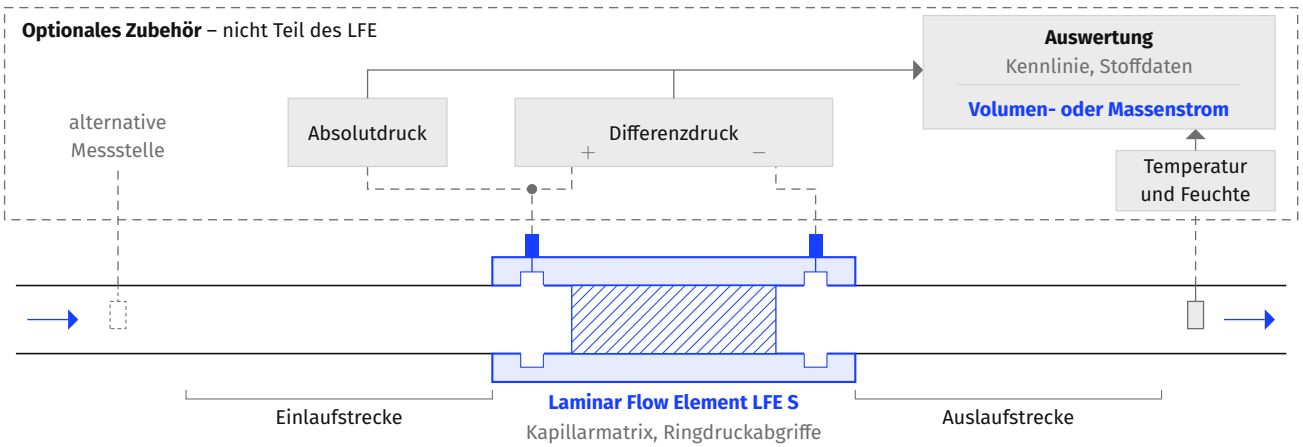
Aus dem Idealansatz folgt eine lineare Kennlinie. Am Ein- und Auslauf der Matrix lassen sich Blendeneffekte nicht vermeiden; die reale Beziehung zwischen Volumenstrom und Differenzdruck wird deshalb durch eine kalibrierte Kennlinie korrigiert. Wie schnell und wie genau gemessen wird, hängt danach vor allem am Differenzdrucksensor – mit einem schnellen Sensor sind Messungen mit hoher zeitlicher Auflösung möglich.

DIE SECHS BAUGRÖßEN

BAUGRÖßE	KALIBRIERBARER BEREICH	MATRIXMATERIAL	DRUCKFESTIGKEIT
LFE S010	0,001–10 L/min	Multikapillare Borosilikatglas	2,5 bar Δp / 11 bar abs.
LFE S018	10–150 L/min	Edelstahlmatrix	2,5 bar Δp / 11 bar abs.
LFE S024	16–260 L/min	Edelstahlmatrix	1,5 bar Δp / 11 bar abs.
LFE S030	24–350 L/min	Edelstahlmatrix	1 bar Δp / 9 bar abs.
LFE S038	38–500 L/min	Edelstahlmatrix	0,75 bar Δp / 7 bar abs.
LFE S050	70–990 L/min	Edelstahlmatrix	0,5 bar Δp / 5 bar abs.

Die Bereiche gelten für Luft, bezogen auf 1000 mbar, 20 °C und 0 % r.F. Sie sind das Fenster, in das der bestellte Messbereich gelegt wird: Das LFE S010 spreizt darin bis 1:50, die Baugrößen mit Edelstahlmatrix bis 1:20 – darüber auf Anfrage.

AUFBAU DER MESSSTRECKE



TYPISCHE ANWENDUNGEN

- Wirkdruckgeber für Durchflussmesssysteme
- Kalibrierung von Durchflussmessgeräten
- Prüfstände für Luft und diverse Reingase
- Messungen mit hoher zeitlicher Auflösung
- Nachrüstung bestehender Messstrecken

> *Eine lineare Kennlinie hält den Wirkdruck auch am unteren Ende des Bereichs messbar.*

02 — AUSWAHL

Ein Bereich gleich einer Baugröße.

VARIANTEN

- Sechs Baugrößen S010 bis S050
- Matrix aus Borosilikatglas oder Edelstahl

ZUBEHÖR

- Auswerteeinheit CoM4.Flow-Eco/Pro
- Anschlussadapter Edelstahl 1.4404
- Temperatur-Feuchte-Fühler HUMTMP
- Werks- oder DAkkS-Kalibrierschein

KURZSPEZIFIKATION

Kalibrierbarer Bereich	**0,001–990 L/min**
max. Turndown-Verhältnis	**1:50 (S010), sonst 1:20**
Baugrößen	**sechs, S010 bis S050**
Genauigkeit	**< 0,2 % v.M. (S010)**
Wiederholbarkeit	**< 0,1 % v.M.**
Betriebstemperatur	**5–70 °C**
Hysterese	**± 0,1 % v.M. (S010)**
Langzeitstabilität	**< 0,5 % v.M. in einem Jahr**
Gehäusematerial	**Aluminium 3.2315**
Dichtungen	**PTFE und FPM**
Eigenleckage	**$< 1 \times 10^{-6}$ mbar L/s**

Vollständige Angaben im technischen Datenblatt.

VON DER ANFRAGE BIS ZUR WIEDERKEHRENDEN KALIBRIERUNG

1. **Messaufgabe aufnehmen**
   Messbereich, Gasart, Prüfvolumen, Taktzeit und Betriebsbedingungen – daraus folgt die Auslegung.
2. **Gerät auslegen und kalibrieren**
   Aufbau, Kalibrierung im eigenen akkreditierten Labor, Kalibrierschein mit ausgewiesener Unsicherheit.
3. **Integrieren und begleiten**
   Einbindung in Ihre Fertigung, Schulung und die wiederkehrende Kalibrierung im vereinbarten Turnus.

Wir wählen die Baugröße zu Ihrem Bereich.

AUSLEGUNG ANFRAGEN

TetraTec Instruments GmbH · Gewerbestraße 8, 71144 Steinenbronn, Deutschland
T +49 7157 5387-0 · info@tetratec.de · www.tetratec.de