

Technisches Datenblatt



ZHM ST Serie

Zahnrad-Durchflussmesser

für abrasive, korrosive und weniger schmierende
Flüssigkeiten

Zahnrad-Durchflussmesser – ZHM ST Serie

Überblick

Mit mehr als 50 Jahren Erfahrung im Bereich der Durchflussmessung sowie zahlreichen innovativen und kundenspezifischen Produktentwicklungen qualifizieren wir uns zum kompetenten Ansprechpartner in Durchflusssmesstechnik und Kalibrierung. KEM bietet dafür ein breites Spektrum an Messprinzipien. Wir entwickeln, produzieren und liefern weltweit hochwertige Zahnrad-, Turbinen-, Spindel- und Mikro-Durchflussmesser sowie Coriolis Massendurchflussmesser. Spezifisches Zubehör rundet die Produktpalette ab.

Das vorliegende Dokument enthält Informationen, technische Details und beispielhafte Applikationen zum Zahnrad-Durchflussmesser der Serie ZHM ST.

Ausführung	Einsatzgebiet	Prozessmedium	Merkmale
ZHM ST	Durchflussmessung	Polyol + Isocyanat, Kleber, Epoxidharze Abrasiv, weniger schmierfähig Mittel-/hochviskos	Edelstahlgehäuse Wolframcarbid-Gleitlager Vergrößerte Spiele
ZHM KL	Abfüllprozesse	Schmiermittel, Öle, Fette Schmierfähig Mittel-/hochviskos	Edelstahlgehäuse Edelstahl Kugellager Vergrößerte Spiele
ZHM MK	Dosierung & Verbrauch	Diesel, Skydrol, AdBlue, Odoriermittel (Weniger) schmierfähig Niedrigviskos	Edelstahlgehäuse Edelstahl Kugellager Kleine Spiele
ZHA KL	Prüfstandsüberwachung (Hydraulik)	Hydraulikflüssigkeit, Getriebeöle Schmierfähig Mittelviskos	Aluminiumgehäuse Edelstahl Kugellager Vergrößerte Spiele
ZHM CT	Dosierkontrolle (Lackieranlagen)	Lacke, Wachse, Amine Weniger schmierfähig Mittelviskos	Edelstahlgehäuse Wolframcarbid-Gleitlager Edelstahl Kugellager (optional)
ZHM HP	Durchflussmessung (Hochdruckbereich)	Schmiermittel, Kühlmittel, Inhibitoren Abrasiv, weniger schmierfähig Mittel-/hochviskos	Edelstahlgehäuse Edelstahl Kugellager Wolframcarbid-Gleitlager (optional)

Benötigen Sie noch mehr Informationen zu unseren Messgeräten oder eine Beratung zu Ihrer individuellen Applikation, so kontaktieren Sie bitte den KEM Vertrieb. Die entsprechenden Kontaktdaten finden Sie auf der letzten Seite des Dokuments.



Anwendung

Die Zahnrad-Durchflussmesser der Serie ZHM ST (Wolframcarbid Gleitlager-Ausführung) sind Volumenstrommesser, die hauptsächlich bei schmierenden und nicht schmierenden Flüssigkeiten Anwendung finden. Sie eignen sich genauso für gefüllte, viskose und abrasive Medien.

Für die Herstellung der Zahnrad-Durchflussmesser werden ausschließlich hochwertige Edelstähle verwendet, die selbst korrosiven Medien standhalten. In Verbindung mit Wolframcarbid-Hartmetall-Lagern garantieren die ZHM ST optimale Messgenauigkeit und lange Lebensdauer auch unter härtesten Applikationsbedingungen.

Die Kombination von verschiedensten Zahnradimensionen und Modulen ermöglicht eine breite Palette an Baugrößen, die einen enormen Messbereich abdecken können. Das prädestiniert den ZHM ST für eine Vielzahl von Anwendungen im Bereich der Verbrauchsmessung sowie bei Überwachungs-, Mischungs- und Dosieraufgaben.

Kurze Ansprechzeiten, ein sehr dynamisches Verhalten und hohe Messgenauigkeit gewährleisten eine exakte Regelung und Steuerung von Volumenströmen innerhalb anspruchsvoller Applikationen.

Für Anwendungen in explosionsgeschützten Bereichen bieten wir eigen-sichere Aufnehmer und Verstärker mit Ex-Schutz gemäß ATEX, IECEx, CSA und anderer Prüfnormen an. Weitere Zulassungen, wie beispielsweise EAC (TR-CU), sind vorhanden.

Aufbau und Messprinzip

Zahnrad-Durchflussmesser (ZHM) sind Zähler, die nach dem Verdrängerprinzip arbeiten. In der Messkammer des Durchflussmessers befinden sich zwei Zahnräder, die mit definiertem Spiel ineinandergreifen.

Zwischen den Zähnen und dem Gehäuse entstehen abgeschlossene Hohlräume. Das strömende Medium verteilt sich gleichmäßig in der Messkammer und versetzt das Zahnradpaar in Rotation. Die Zahnräder drehen sich frei und ungebremst im Mediumsstrom. Ihre Drehzahl ist proportional zum Durchfluss und wird von einer Sensorik (Aufnehmer) berührungslos durch die Gehäusewand hindurch abgegriffen.

Die Sensorik kann variabel an die Anforderungen der jeweiligen Applikation angepasst werden. So ist es beispielsweise möglich, selbst sehr hohe Auflösungen oder auch ein Signal zur Bestimmung der Durchflussrichtung zur Verfügung zu stellen.

Für die Auswertung stehen Impulse pro Volumeneinheit zur Verfügung. Der Kalibrier-Faktor (K-Faktor) des Durchflussmessers beschreibt die exakte Pulsrate pro Volumeneinheit. Um den individuellen K-Faktor eines Durchflussmessers zu bestimmen, wird jeder unserer Zähler vor der Auslieferung hausintern kalibriert. Dabei wird die vom Kunden vorgegebene Betriebsviskosität berücksichtigt. Ein entsprechendes Kalibrierprotokoll ist Bestandteil eines jeden gelieferten Durchflussmessers.

Die KEM Zahnrad-Durchflussmesser eignen sich zur präzisen Messung unterschiedlicher Flüssigkeiten mit Viskositäten von ca. 1 bis 25.000 mm²/s.

Dank hoher Ausgangsfrequenz, gutem Auflösungsvermögen und kurzen Ansprechzeiten eignen sich unsere Zahnrad-Durchflussmesser sowohl hervorragend zur Messung pulsierender Volumenströme als auch zur Verbrauchsmessung und zur Dosierung von Flüssigkeiten.

Applikationen

- Abfüllvorgänge
- Dosieranlagen
- 2K- und 3K-Mischanlagen
- Prüfstände
- Schmierstellenüberwachung
- Verbrauchsmessungen
- Wasserlacke, Klarlacke, 2K-Lacke, hochgefüllte Metallic-Lacke und Softfeel-Lacke
- Konservierungswachs, Klebstoffe, PVC, Epoxydharze, hochgefüllte und abrasive Medien
- Polyol- und Isocyanat
- Öle, Fette
- Hydraulikflüssigkeiten und Kühlmittel
- Treibstoffe, Additive jeglicher Art

Besonderheiten

- Hohe Messgenauigkeit bis zu $\pm 0,1 \text{ \%}^1$
- Sehr gute Wiederholbarkeit von $\pm 0,05 \text{ \%}$
- Messbereichsspannen bis zu 1:400
- Kurze Ansprechzeiten
- Druckfest bis 420 bar [6.000 psi]
- Mediumtemperatur bis 180 °C [356 °F]
- Robuste Bauweise und lange Lebenszeit
- Auch in ESTA-Anlagen einsetzbar

¹⁾ Unter Laborbedingungen; inkl. Linearisierung; Viskosität $\geq 30 \text{ mm}^2/\text{s}$.

Zahnrad-Durchflussmesser – ZHM ST Serie

Technische Daten – Baugrößen

Typ ZHM ²⁾	Messbereich (l/min)			K-Faktor ³⁾ (Impulse/l)	max. Druck (bar/psi)	Frequenz ³⁾ (Hz)			Gewicht (kg)
ZHM 01/1	0,005	bis	2,0	26.500	420 [6.000]	2,2	bis	880	1,3
ZHM 01/2	0,02	bis	3,0	14.000	420 [6.000]	4,6	bis	700	1,6
ZHM 02	0,1	bis	7,0	4.200	420 [6.000]	7	bis	490	2,2
ZHM 03	0,5	bis	25,0	1.740	420 [6.000]	14	bis	730	2,9
ZHM 04	0,5	bis	75,0	475	420 [6.000]	4	bis	560	8,5
ZHM 05	5,0	bis	150,0	134	250 [3.600]	11	bis	340	23,0

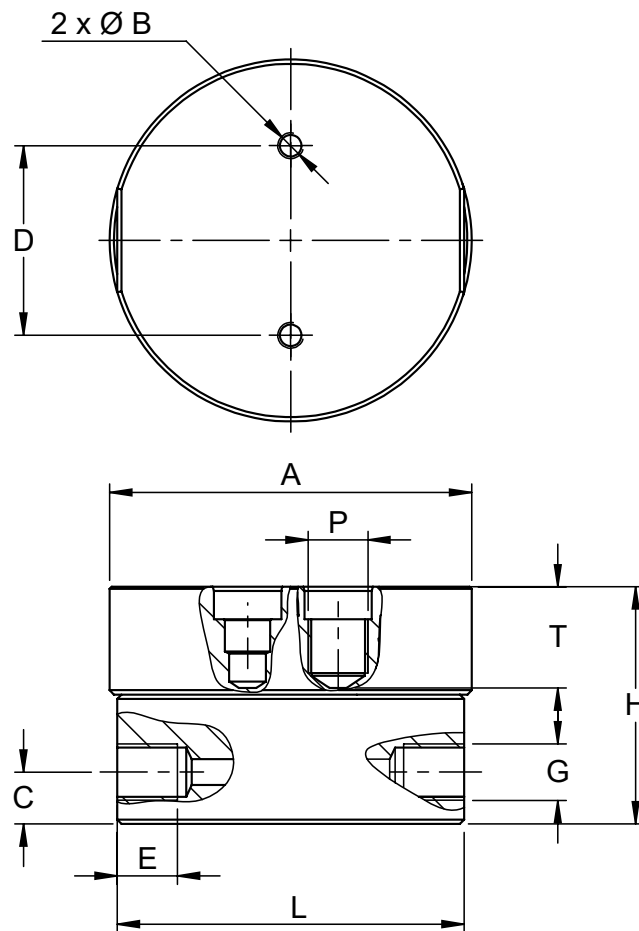
Technische Daten – Allgemein

Messgenauigkeit	Standard: ±0,5 % Premium: ±0,25 % ⁴⁾
Wiederholbarkeit	±0,05 % (unter gleichen Bedingungen)
Werkstoffe	Gehäuse: gem. DIN 1.4305 [AISI 303], 1.4404 [AISI 316L] Zahnräder: gem. DIN 1.4122, 1.4501 [AISI F55] Lager: Wolframcarbid-Gleitlager Dichtungen: FKM, PTFE (weitere auf Anfrage)
Mediumtemperatur	-40 °C bis +180 °C [-40 °F bis +356 °F] (weitere auf Anfrage)
Abmessungen	Siehe Maßzeichnungen (Seite 5 bis 6)



²⁾ Genaue Typenbezeichnung siehe Typenschlüssel (Seite 7).
³⁾ Durchschnittswerte für Einzelaufnehmer, Doppelaufnehmer und höhere Auflösungen erhältlich.
⁴⁾ Unter Laborbedingungen; inkl. Linearisierung; Viskosität ≥ 30 mm²/s.

Maßzeichnung – ZHM 01/1 bis 05



Typ ZHM	Ø A	B	C	D	E	G ⁵⁾	H	L	P ⁶⁾	T ⁶⁾
ZHM 01/1	76,0 mm [2,99 in]	M6 ∇ 10	12,0 mm [0,47 in]	44,0 mm [1,73 in]	14,0 mm [0,55 in]	G 1/4" 1/4" NPT M12x1,5	55,0 mm [2,17 in]	72,0 mm [2,83 in]	R/B/Z	23,5 mm [0,93 in]
ZHM 01/2	76,0 mm [2,99 in]	M6 ∇ 10	12,0 mm [0,47 in]	44,0 mm [1,73 in]	14,0 mm [0,55 in]	G 1/4" 1/4" NPT M12x1,5	55,0 mm [2,17 in]	72,0 mm [2,83 in]	R/B/Z	23,5 mm [0,93 in]
ZHM 02	84,0 mm [3,31 in]	M6 ∇ 10	12,0 mm [0,47 in]	44,0 mm [1,73 in]	14,0 mm [0,55 in]	G 1/4" 1/4" NPT M12x1,5	55,0 mm [2,17 in]	80,5 mm [3,17 in]	R/B/Z	23,5 mm [0,93 in]
ZHM 03	84,0 mm [3,31 in]	M6 ∇ 10	15,0 mm [0,51 in]	44,0 mm [1,73 in]	16,0 mm [0,63 in]	G 1/2"	67,0 mm [2,64 in]	78,0 mm [3,07 in]	R/B/Z	23,5 mm [0,93 in]
						1/2" NPT M12x1,5		80,5 mm [3,17 in]		
ZHM 04	125,0 mm [4,92 in]	M8 ∇ 15	19,0 mm [0,75 in]	60,0 mm [2,36 in]	17,0 mm [0,67 in]	G 3/4" 3/4" NPT M20x1,5	107,0 mm [4,21 in]	119,0 mm [4,69 in]	R/B/Z	30,5 mm [1,20 in]
ZHM 05	175,5 mm [6,91 in]	M8 ∇ 15	22,5 mm [0,89 in]	100,0 mm [3,94 in]	18 mm [0,71 in]	G 1" 1" NPT M33x2	133,0 mm [5,24 in]	170,0 mm [6,69 in]	H	43,5 mm [1,71 in]

⁵⁾ Andere auf Anfrage.

⁶⁾ Gilt nur für Einzelabgriffsbohrungen vom Typ „R“.

Achtung: Die gesamte Einbauhöhe ergibt sich aus der Höhe (H) und der Höhe der verwendeten Elektronik (Maße in gesondertem Datenblatt).

Zahnrad-Durchflussmesser – ZHM ST Serie

Typenschlüssel

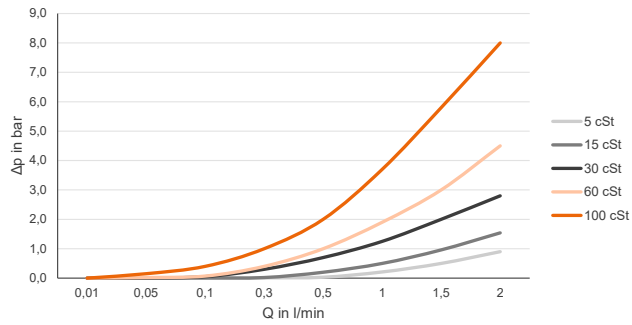
ZHM - XX - XX - X - X - XXX					
Messbereich					
0,005 - 2,0 l/min	01/1				
0,02 - 3,0 l/min	01/2				
0,1 - 7,0 l/min	02				
0,5 - 25,0 l/min	03				
0,5 - 75,0 l/min	04				
5,0 - 150,0 l/min ⁷⁾	05				
Zähler-Merkmale					
Gehäuse	Zahnräder	Lagerung	Gewinde		
1.4305 [AISI 303] ⁸⁾	1.4122	Gleitlager	Metrisch	ST	
1.4305 [AISI 303] ⁸⁾	1.4122	Gleitlager	BSPP	54	
1.4305 [AISI 303] ⁸⁾	1.4122	Gleitlager	NPT	CN	
1.4404 [AISI 316L] ⁹⁾	1.4122	Gleitlager	Metrisch	SO	
1.4404 [AISI 316L]	1.4122	Gleitlager	BSPP	91	
1.4404 [AISI 316L]	1.4122	Gleitlager	NPT	94	
1.4404 [AISI 316L]	1.4501 [AISI F55]	Gleitlager	BSPP	J4	
1.4404 [AISI 316L]	1.4501 [AISI F55]	Gleitlager	NPT	E7	
Sensorabgriff					
M14x1,5 & Steckabgriff (Frequenzdopplung, Richtungserkennung) ¹⁰⁾				R	
2x M14x1,5 ¹⁰⁾				H	
M14x1,5 6H ExD				Z	
3/8" NPT ExD				B	
Dichtung					
FKM (Viton [®])				V	
PTFE (Teflon [®])				T	
FFKM (Isolast [®])				I	
Schrauben					
Standard					-
Inconel-718 (salzhaltige/raue Umgebung)					INC



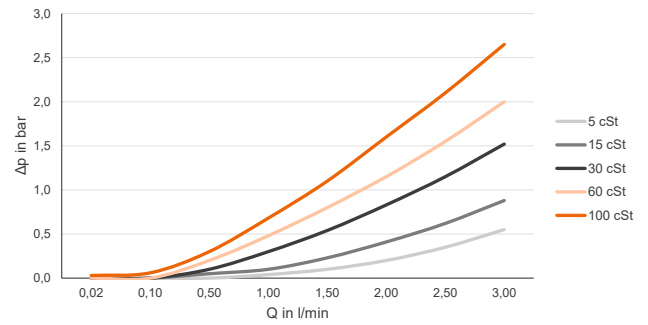
⁷⁾ 1.4501 [AISI F55] Zahnräder nicht verfügbar.
⁸⁾ Diese Option ist von ZHM 01/1 bis ZHM 04 verfügbar.
⁹⁾ Diese Option ist nur für ZHM 05 verfügbar.
¹⁰⁾ R-Abgriff für ZHM 01/1 bis ZHM 04; H-Abgriff für ZHM 05.

Druckverlustkurven

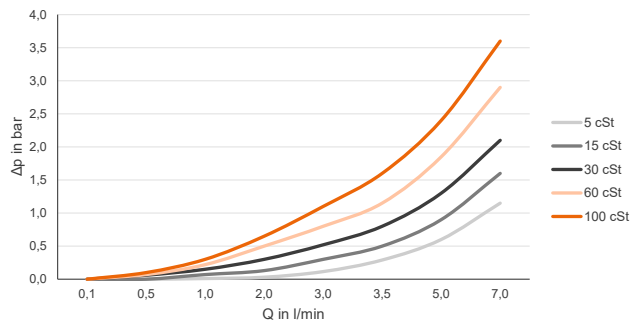
ZHM 01/1



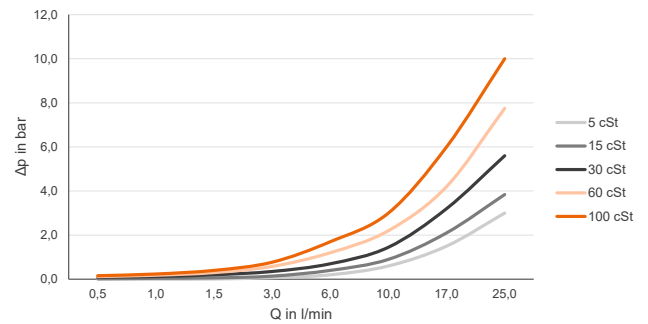
ZHM 01/2



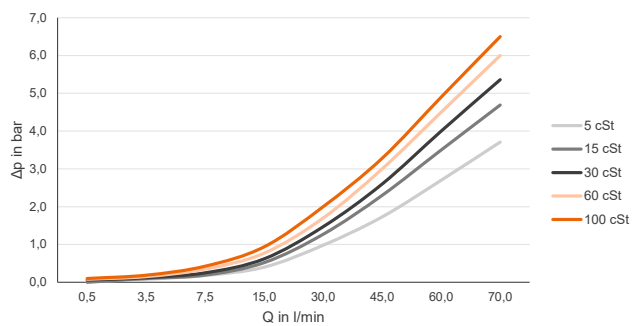
ZHM 02



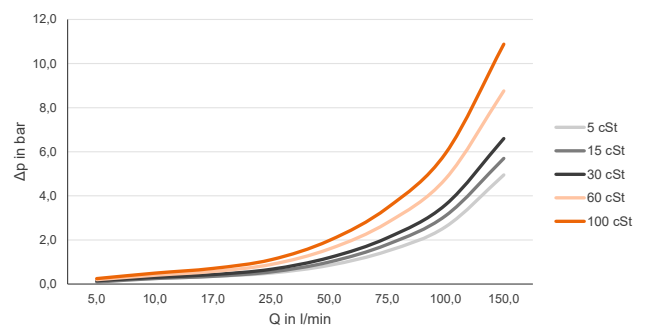
ZHM 03



ZHM 04



ZHM 05



Kalibrierung

Die hausinterne Kalibrierung erfolgt auf volumetrischen Kalibrierständen oder auf Kundenwunsch in unserem DAkkS-Kalibrierlaboratorium.

Das Kalibrierlabor von KEM arbeitet mit einem hochpräzisen Wägezellensystem. Mit Genauigkeiten von 0,05 % für die Masse und 0,1 % für das Volumen von strömenden Flüssigkeiten belegen wir weltweit einen Spitzenplatz. Die Deutsche Akkreditierungsstelle (DAkkS) hat das Labor mit Ingenieuren, Prozessen und Messmitteln gemäß dem internationalen Standard nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert.

Das Kalibrierprotokoll von KEM belegt nicht nur die Genauigkeit eines Durchflussmessers, sondern garantiert sowohl die Rückführbarkeit auf nationale Normale als auch die Sicherstellung aller Anforderungen gemäß internationaler Qualitätsnormen.

Die Kalibrierungen werden mit unterschiedlichen Kohlenwasserstoffen durchgeführt. Das gewährleistet die optimale Simulation von sich ändernden Betriebsbedingungen in Dichte und Viskosität selbst bei Temperaturwechsel. So kann bei auftretenden Viskositätsschwankungen innerhalb einer kundenspezifischen Anwendung die vorwiegende Viskosität für den Einsatz des Durchflussmessers gezielt berücksichtigt werden.

Als Ergebnis einer Kalibrierung steht die Angabe des K-Faktors in der Dimension Impulse pro Liter. Dieser K-Faktor gilt dementsprechend nur bei einer bestimmten Strömungsgeschwindigkeit bzw. einem bestimmten Volumenstrom.

Der Kalibrier-Faktor ändert sich nur äußerst geringfügig bei unterschiedlichen Volumenströmen. Die einzelnen Messpunkte ergeben die Kalibrierkurve des Durchflussmessers, aus welcher der mittlere K-Faktor ermittelt wird. Der mittlere Kalibrier-Faktor gilt für den gesamten Messbereich.

Die Angabe des Linearitätsfehlers (prozentuale Abweichung) bezieht sich auf den mittleren K-Faktor. Zur weiteren Erhöhung der Messgenauigkeit im Einsatz vor Ort können die spezifischen K-Faktoren zur Berechnung des Volumenstroms verwendet werden. Hierfür bietet KEM optional auch spezielle Elektronik an.

Berechnung des Volumenstromes

Der Volumenstrom ist direkt von der gemessenen Frequenz und des dazugehörigen Kalibrierfaktors abhängig:

$$Q = \frac{f \cdot 60}{K} \text{ l/min}$$

Q = Volumenstrom
f = Messfrequenz
K = spezifischer K-Faktor

Kalibrierprotokoll

Beispiel: ZHM 02 ST (0,1 bis 7 l/min)

