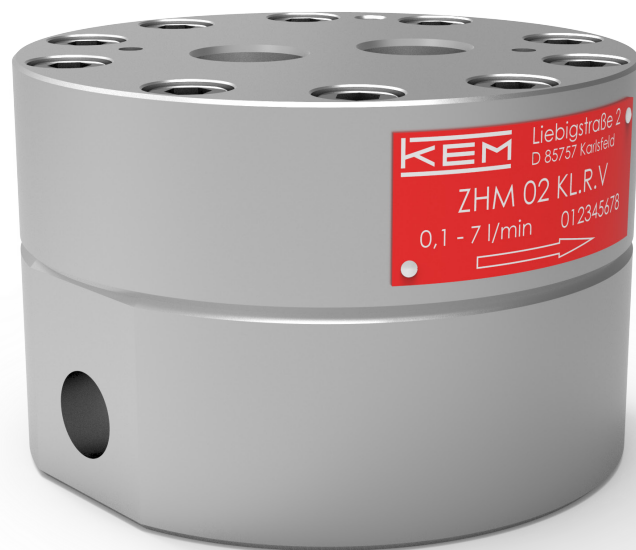


# Technisches Datenblatt



## ZHM KL Serie

Zahnrad-Durchflussmesser mit Kugellager  
für schmierende und nicht abrasive Flüssigkeiten

# Zahnrad-Durchflussmesser – ZHM KL 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 Durchflusstechnik 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 KL.

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 KL (Kugellager-Ausführung) sind Volumenstrommesser, die hauptsächlich bei schmierenden Flüssigkeiten Anwendung finden. Sie eignen sich genauso für höher bis niedrig viskose Medien.

Für die Herstellung der Zahnrad-Durchflussmesser werden ausschließlich hochwertige Edelstähle verwendet, die selbst korrosiven Medien standhalten. In Verbindung mit hochwertigen Präzisionskugellager und Hybridlagern garantieren die ZHM KL optimale Messgenauigkeit und lange Lebensdauer auch unter härtesten Applikationsbedingungen. Die Kugellagerung begünstigt ein sehr kleines Anlaufmoment des Messwerkes. So können auch kleinste Durchflussmengen, bei niedrigen Viskositäten präzise gemessen werden.

Die Kombination von verschiedensten Zahnraddimensionen und Modulen ermöglicht eine breite Palette an Baugrößen, die einen enormen Messbereich abdecken können. Das prädestiniert den ZHM KL 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 eigensichere 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 Mediumstrom. 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 mm<sup>2</sup>/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

- Hydraulikanwendungen
- Zylinderüberwachung
- Abfüllvorgänge
- Treibstoffmessungen
- Kühlmittelkreislaufüberwachung
- Dosieranlagen
- Schmierstellenüberwachung
- Additivdosierung

## Besonderheiten

- Hohe Messgenauigkeit bis zu  $\pm 0,1\%$ <sup>1)</sup>
- Sehr gute Wiederholbarkeit von  $\pm 0,05\%$
- Messbereichsspannen bis zu 1:150
- 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

<sup>1)</sup> Unter Laborbedingungen; inkl. Linearisierung; Viskosität  $\geq 30$  mm<sup>2</sup>/s.

# Zahnrad-Durchflussmesser – ZHM KL Serie

## Technische Daten – Baugrößen

Typ ZHM <sup>2)</sup>	Messbereich (l/min)			K-Faktor <sup>3)</sup> (Impulse/l)	max. Druck (bar/psi)	Frequenz <sup>3)</sup> (Hz)		Gewicht (kg)
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	134	250 [3.600]	11	bis 340	23,0
ZHM 06	10,0	bis	500	53	250 [3.600]	9	bis 450	35,0
ZHM 07	50,0	bis	1.000	24	250 [3.600]	20	bis 400	66,5

## Technische Daten – Allgemein

Messgenauigkeit	Standard: $\pm 0,5$ % Premium: $\pm 0,25$ % <sup>4)</sup>
Wiederholbarkeit	$\pm 0,05$ % (unter gleichen Bedingungen)
Werkstoffe	Gehäuse: gem. DIN 1.4305 [AISI 303], 1.4404 [AISI 316L] Zahnräder: gem. DIN 1.4122 Lager: Edelstahl-Kugellager (ZHM 01/2-05) Chrom-Kegelrollenlager (ZHM 06-07) 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)

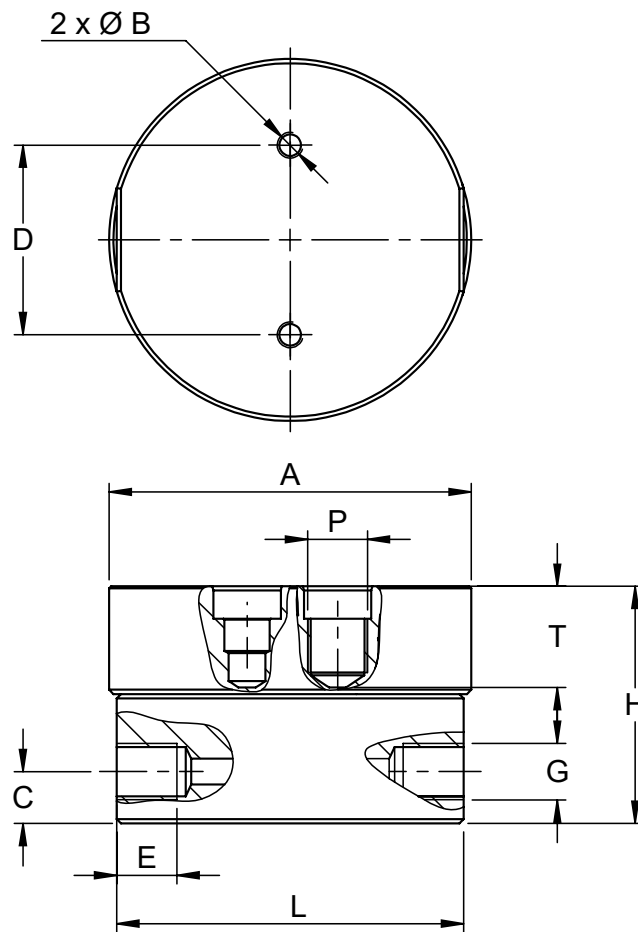


<sup>2)</sup> Genaue Typenbezeichnung siehe Typenschlüssel (Seite 7).

<sup>3)</sup> Durchschnittswerte für Einzelaufnehmer, Doppelaufnehmer und höhere Auflösungen erhältlich.

<sup>4)</sup> Unter Laborbedingungen; inkl. Linearisierung; Viskosität  $\geq 30$  mm<sup>2</sup>/s.

## Maßzeichnung – ZHM 01/2 bis 05



Typ ZHM	$\varnothing A$	B	C	D	E	G <sup>5)</sup>	H	L	P <sup>6)</sup>	T <sup>6)</sup>
ZHM 01/2	76,0 mm [2,99 in]	M6 $\nabla$ 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	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 $\nabla$ 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	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 $\nabla$ 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 [3,077 in]	R/B/Z	23,5 mm [0,93 in]
						1/2" NPT		80,5 mm [3,17 in]		
ZHM 04	125,0 mm [4,92 in]	M8 $\nabla$ 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	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 $\nabla$ 15	22,5 mm [0,89 in]	100,0 mm [3,94 in]	18,0 mm [0,71 in]	G 1", 1" NPT	133,0 mm [5,24 in]	170,0 mm [6,69 in]	H	43,5 mm [1,71 in]

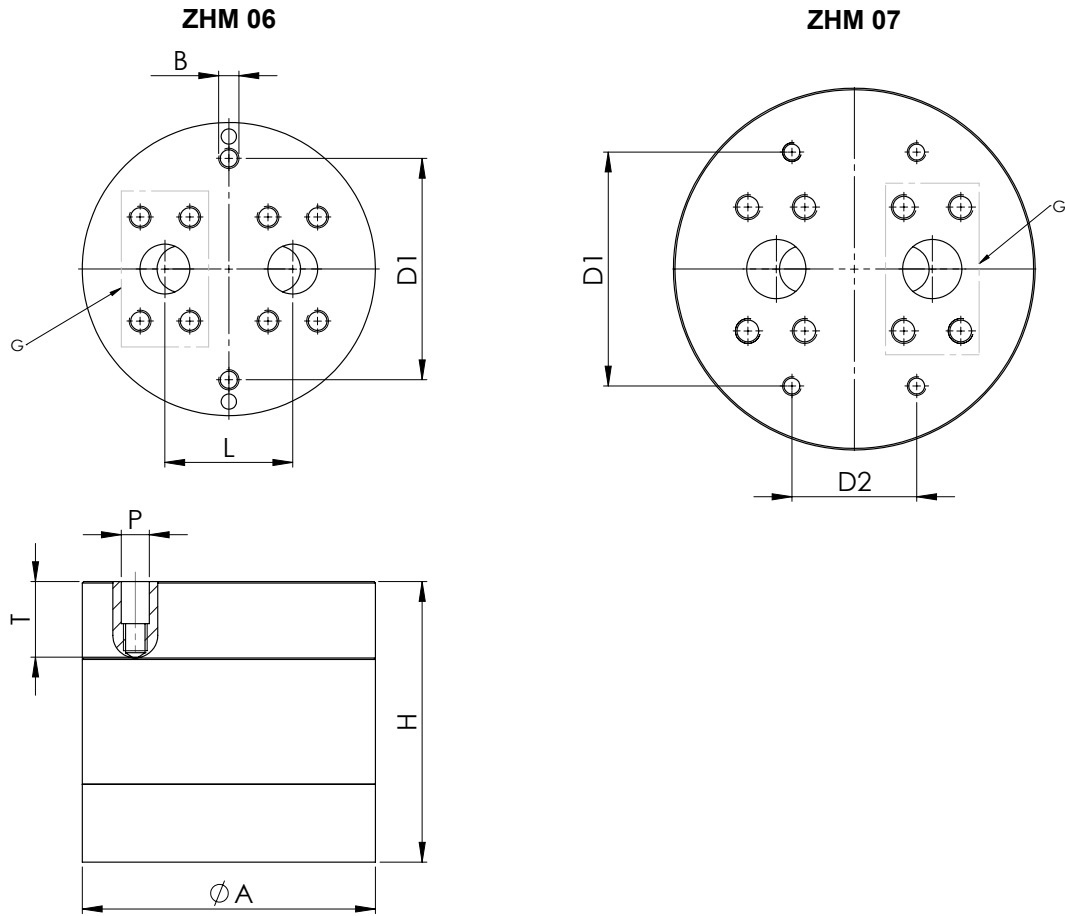
<sup>5)</sup> Andere auf Anfrage.

<sup>6)</sup> 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 KL Serie

## Maßzeichnung – ZHM 06 bis 07



Typ ZHM	Ø A	B	D1	D2	G	H	L	P <sup>7)</sup>	T <sup>7)</sup>
ZHM 06	188,5 mm [7,42 in]	M12 ∇ 25	142,0 mm [5,59 in]	—	SAE 1¼" ISO 6162-2	180,0 mm [7,09 in]	82,0 mm [3,23 in]	H	48,5 mm [1,91 in]
ZHM 07	232,5 mm [9,15 in]	M12 ∇ 25	150,0 mm [5,90 in]	80,0 mm [3,15 in]	SAE 1½" ISO 6162-2	220,0 mm [8,66 in]	100,0 mm [3,94 in]	H	63,5 mm [2,50 in]

<sup>7)</sup> 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).

## Typenschlüssel

				ZHM	-	XX	-	XX	-	X	-	X	-	XXX	
<b>Messbereich</b>															
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															05
10,0 - 500,0 l/min <sup>8)</sup>															06
50,0 - 1.000,0 l/min <sup>8)</sup>															07
<b>Zähler-Merkmale</b>															
<i>Gehäuse</i>	<i>Zahnräder</i>	<i>Lagerung</i>	<i>Gewinde</i>												
1.4305 [AISI 303] <sup>9)</sup>	1.4122	Kugellager	BSPP												KL
1.4305 [AISI 303] <sup>9)</sup>	1.4122	Kugellager	NPT												KN
1.4404 [AISI 316L]	1.4122	Kugellager	BSPP												SK
1.4404 [AISI 316L]	1.4122	Kugellager	NPT												SN
1.4404 [AISI 316L]	1.4122	Kegelrollen	SAE Flansche <sup>8)</sup>												SR
<b>Sensorabgriff</b>															
M14x1,5 & Steckabgriff (Frequenzdopplung, Richtungserkennung) <sup>10)</sup>															R
2x M14x1,5 <sup>10)</sup>															H
M14x1,5 6H ExD															Z
3/8" NPT ExD															B
<b>Dichtung</b>															
FKM (Viton <sup>®</sup> )															V
PTFE (Teflon <sup>®</sup> )															T
FFKM (Isolast <sup>®</sup> )															I
<b>Schrauben</b>															
Standard															-
Inconel-718 (salzhaltige/raue Umgebung)															INC



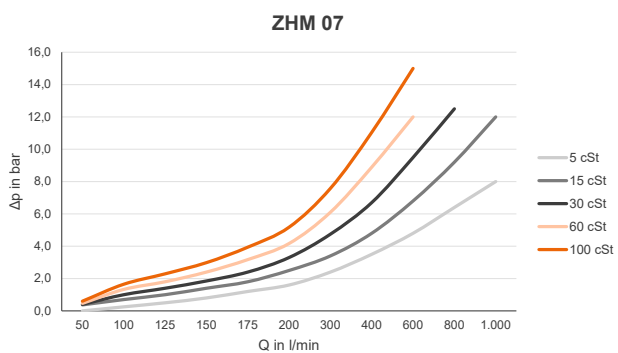
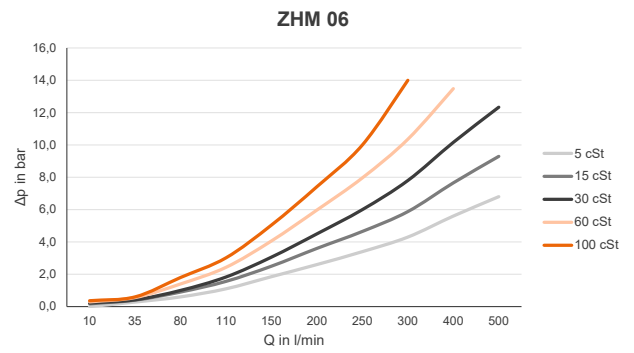
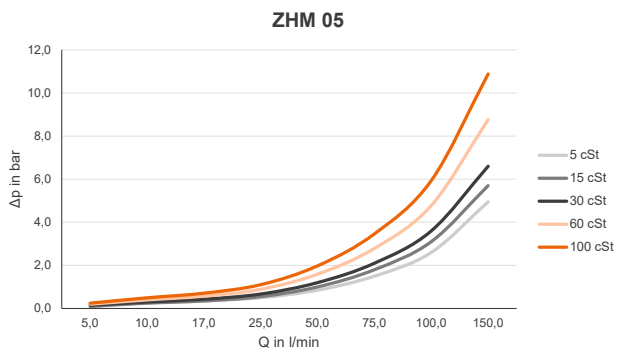
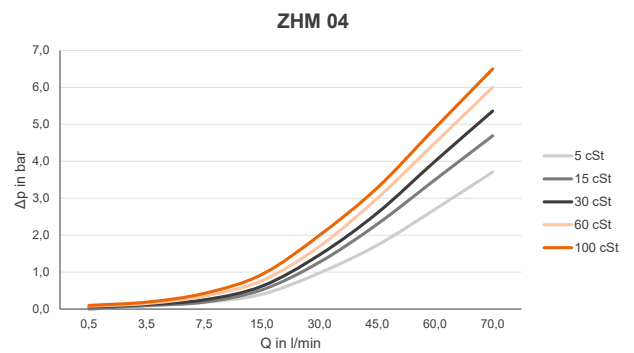
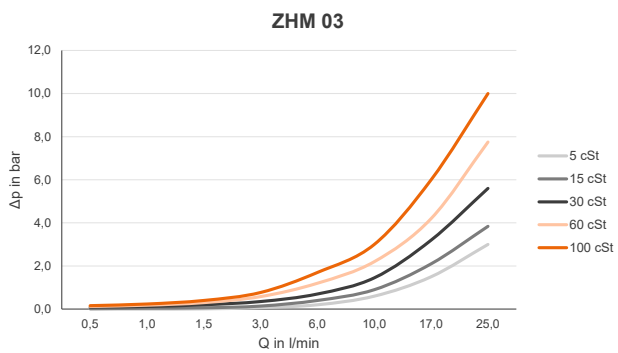
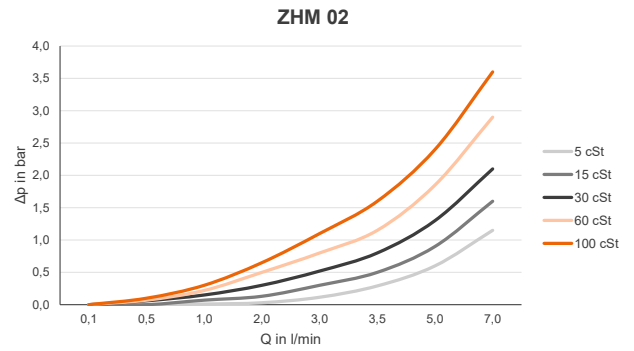
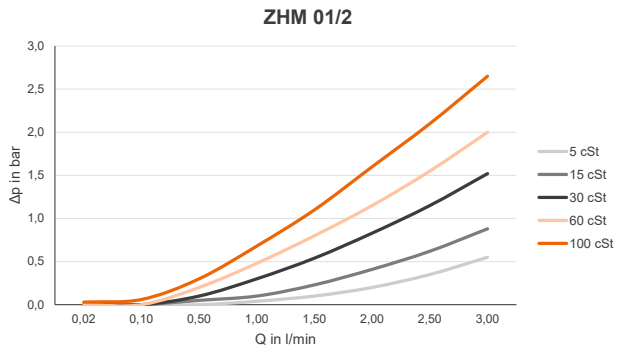
<sup>8)</sup> Vorselektion „SR“ Ausführung (SAE Anschlüsse, O-Ring und Montageset notwendig).

<sup>9)</sup> Diese Option ist von ZHM 01/2 bis ZHM 04 verfügbar.

<sup>10)</sup> R-Abgriff für ZHM 01/2 bis ZHM 04; H-Abgriff für ZHM 05 bis ZHM 07.

# Zahnrad-Durchflussmesser – ZHM KL Serie

## Druckverlustkurven



## Kalibrierung

Die hausinterne Kalibrierung erfolgt auf volumetrischen Kalibrierständen oder auf Kundenwunsch in unserem akkreditiertem Kalibrierlabor.

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.

Bei speziellen Anforderungen an die Rückführbarkeit der Ergebnisse ist es möglich auf Kundenwunsch eine akkreditierte Kalibrierung durchzuführen. Das akkreditierte 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. Das Labor ist mit Ingenieuren, Prozessen und Messmitteln gemäß dem internationalen Standard nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 akkreditiert.

Das akkreditierte 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.

## Berechnung des Volumenstromes

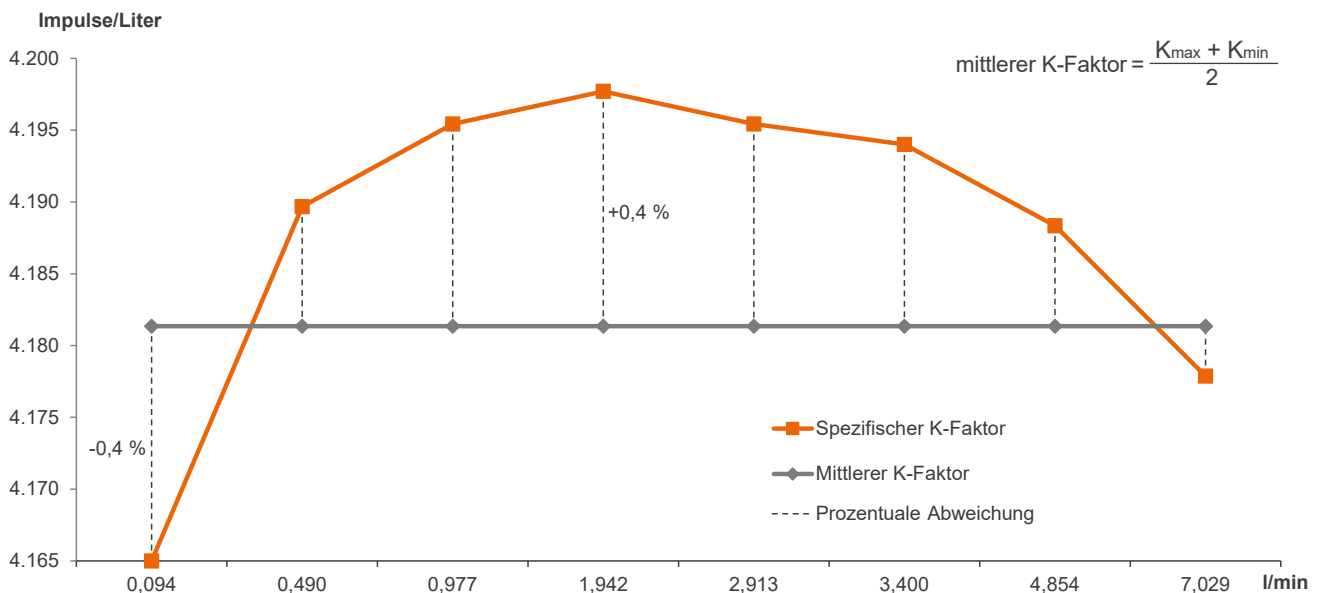
Der Volumenstrom ist direkt von der gemessenen Frequenz und des dazugehörigen Kalibrierfaktors abhängig:

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

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

## Kalibrierprotokoll

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





# KEM Flow Measurement GmbH



+49 9941 9423-0



Wetzeller Straße 22  
93444 Bad Kötzting  
Germany



[info@kemflow.com](mailto:info@kemflow.com)



[www.kemflow.com](http://www.kemflow.com)