

Technisches Datenblatt



ZHM HP Serie

Zahnrad-Durchflussmesser für
Hochdruck-Anwendungen
mit Autoclave-Anschlüssen

Überblick

Mit mehr als 50 Jahren Erfahrung im Bereich der Durchflussmessung sowie zahlreichen innovativen und kundenspezifischen Produktentwicklungen qualifizieren wir uns zum kompetenten Ansprechpartner in Durchflussmesstechnik 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 HP.

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 HP (Hochdruck-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 HP optimale Messgenauigkeit und lange Lebensdauer auch unter härtesten Applikationsbedingungen. Das äußerst robuste Design, spezielle Oberflächenbeschichtungen und die Verwendung von Hochdruck-Anschlüssen ermöglichen den Einsatz in extremen Applikationen und bei sehr hohen Betriebsdrücken. Die Kugellagerung begünstigt ein sehr kleines Anlaufmoment des Messwerkes. So können auch kleinste Durchflussmengen, bei niedrigen Viskositäten präzise gemessen werden.

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

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

- Hydrauliköle
- Wasserhydraulik
- Korrosionsschutzzusätze
- Demulgatoren
- DRA (Drag Reducer Additives)
- Wasserhydraulik- Zusätze
- Sonstige Additive
- Konservierungsmittel

Besonderheiten

- Hohe Messgenauigkeit bis zu $\pm 0,1 \%$ ¹⁾
- Sehr gute Wiederholbarkeit von $\pm 0,05 \%$
- Messbereichsspannen bis zu 1:400
- Kurze Ansprechzeiten
- Druckfest bis 1.035 bar [15.000 psi]
- Mediumtemperatur bis 180 °C [356 °F]
- Robuste Bauweise und lange Lebenszeit

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

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	1.035 [15.000]	2,2 bis 880	3,4
ZHM 01/2	0,02 bis 3,0	14.000	1.035 [15.000]	4,6 bis 700	3,4
ZHM 02	0,1 bis 7,0	4.200	1.035 [15.000]	7 bis 490	3,4
ZHM 03	0,5 bis 25,0	1.740	690 [10.000]	14 bis 730	3,9
ZHM 04 ⁴⁾	0,5 bis 75,0	475	520 [7.500]	4 bis 560	11,1

Technische Daten – Allgemein

Messgenauigkeit	Bis zu $\pm 0,1$ % ⁵⁾
Wiederholbarkeit	$\pm 0,05$ % (unter gleichen Bedingungen)
Linearität	$\pm 0,5$ % vom Messwert (Viskosität ≥ 30 mm ² /s)
Werkstoffe	Gehäuse: gem. DIN 1.4404 [AISI 316L] Zahnräder: gem. DIN 1.4122, 1.4501 [AISI F55] Lager: Edelstahl Kugellager Wolframcarbid Gleitlager Dichtungen: FKM, FFKM
Mediumtemperatur	-40 °C bis +180 °C [-40 °F bis +356 °F] (weitere auf Anfrage)
Abmessungen	Siehe Maßzeichnungen (Seite 5 bis 6)



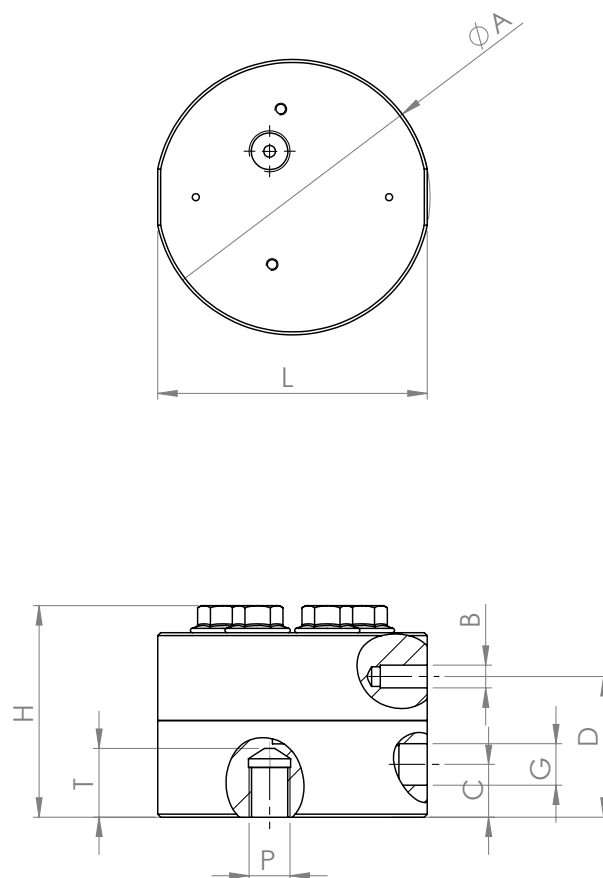
²⁾ Genaue Typenbezeichnung siehe Typenschlüssel (Seite 7).

³⁾ Durchschnittswerte für Einzelaufnehmer.

⁴⁾ ZHM 04 mit Schrauben ISO 4762 unbeschichtet.

⁵⁾ Unter Laborbedingungen; inkl. Linearisierung; Viskosität ≥ 30 mm²/s.

Maßzeichnung – ZHM 01/1 bis 03



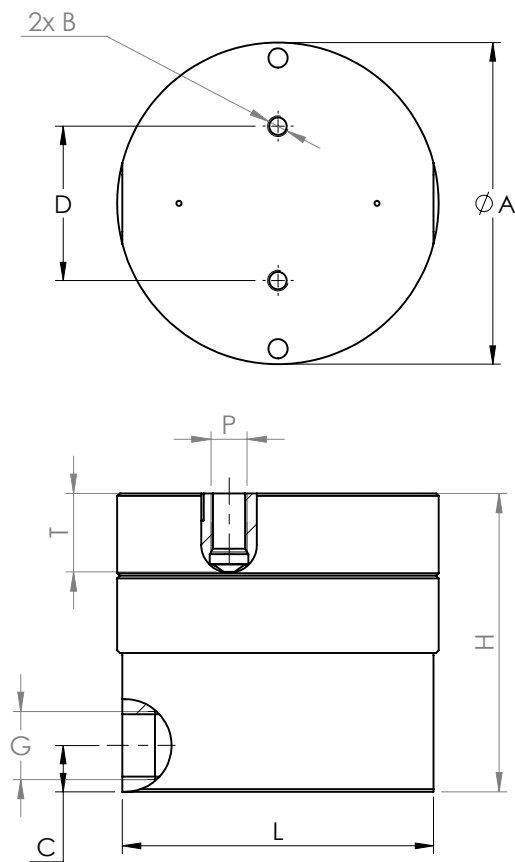
Typ ZHM	Ø A	B	C	D	G ⁶⁾	H	L	P ⁷⁾	T ⁷⁾	Autoclave
ZHM 01/1	94 mm [3,70 in]	M8 ↓ 16	18 mm [0,71 in]	48 mm [1,89 in]	UNF 9/16"	72 mm [2,83 in]	92 mm [3,62 in]	H/B/Z	27,5 mm [1,08 in]	SF375CX20 (für 3/8" Rohr)
ZHM 01/2	94 mm [3,70 in]	M8 ↓ 16	18 mm [0,71 in]	48 mm [1,89 in]	UNF 9/16"	72 mm [2,83 in]	92 mm [3,62 in]	H/B/Z	23,5 mm [0,93 in]	SF375CX20 (für 3/8" Rohr)
ZHM 02	94 mm [3,70 in]	M8 ↓ 16	18 mm [0,71 in]	48 mm [1,89 in]	UNF 9/16"	72 mm [2,83 in]	92 mm [3,62 in]	H/B/Z	23,5 mm [0,93 in]	SF375CX20 (für 3/8" Rohr)
ZHM 03	94 mm [3,70 in]	M8 ↓ 16	18 mm [0,71 in]	60 mm [2,36 in]	UNF 9/16"	84 mm [3,31 in]	92 mm [3,62 in]	H/B/Z	23,5 mm [0,93 in]	SF375CX20 (für 3/8" Rohr)

⁶⁾ Entspricht Autoclave Anschlussgröße: SF375CX20.

⁷⁾ 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).

Maßzeichnung – ZHM 04



Typ ZHM	$\varnothing A$	B	C	D	G ⁸⁾	H	L	P ⁹⁾	T ⁹⁾	Autoclave
ZHM 04	125 mm [4,92 in]	M8 ∇ 16	18 mm [0,71 in]	60 mm [2,36 in]	$\frac{3}{4}$ " 14 NPS	116 mm [4,57 in]	121 mm [4,76 in]	H/B/Z	30,5 mm [1,20 in]	SF750CX20 (für $\frac{3}{4}$ " Rohr)

⁸⁾ Entspricht Autoclave Anschlussgröße: SF375CX20.
⁹⁾ 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

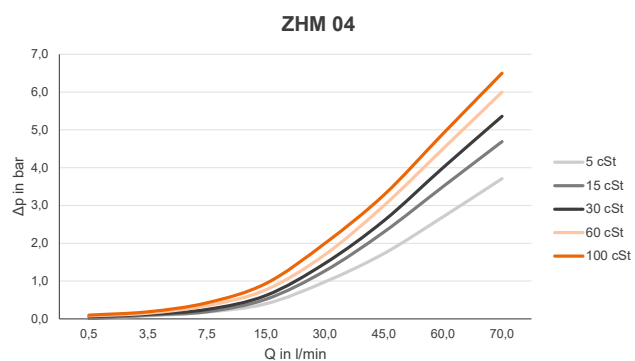
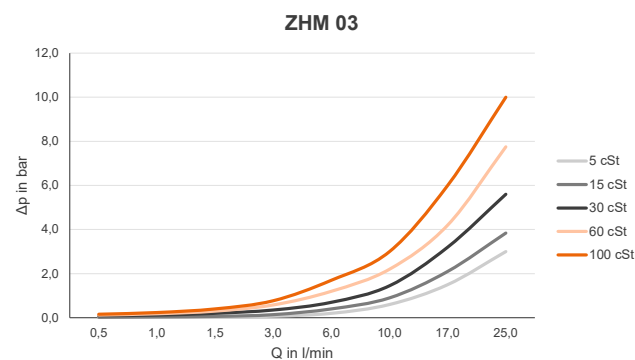
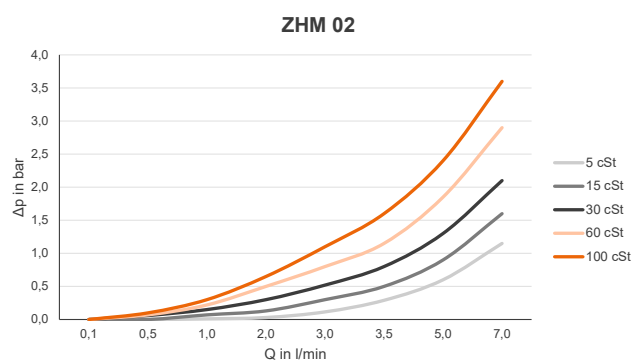
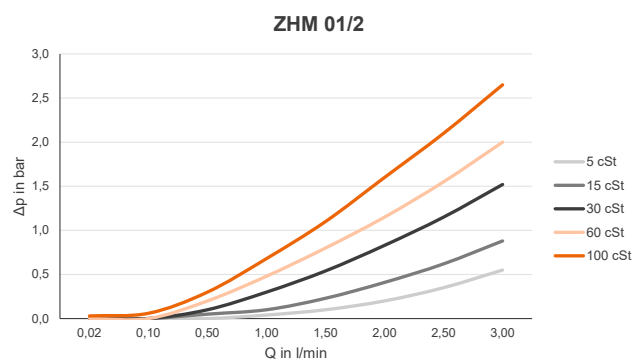
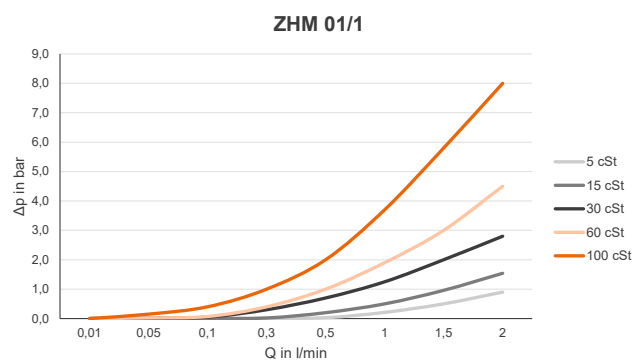
				ZHM	-	XX	-	XX	-	X	-	X	-	XXX
Messbereich														
0,005 - 2,0 l/min ¹⁰⁾						01/1								
0,02 - 3,0 l/min						01/2								
0,1 - 7,0 l/min						02								
0,5 - 25,0 l/min						03								
0,5 - 75,0 l/min						04								
Zähler-Merkmale														
<i>Gehäuse</i>	<i>Zahnräder</i>	<i>Lagerung</i>	<i>Gewinde</i>											
1.4404 [AISI 316L]	1.4122	Kugellager	AEMP ¹¹⁾									HP		
1.4404 [AISI 316L]	1.4122	Gleitlager	AEMP ¹¹⁾									HC		
1.4404 [AISI 316L]	1.4501 [AISI F55]	Gleitlager	AEMP ¹¹⁾									HS		
Sensorabgriff														
2x M14x1,5												H		
M14x1,5 6H ExD												Z		
3/8" NPT ExD												B		
Dichtung														
FKM (Viton®)													V	
FFKM (Isolast®)													I	
Schrauben														
Inconel-718 (salzhaltige/raue Umgebung)														INC



¹⁰⁾ Edelstahl Kugellager nicht verfügbar.

¹¹⁾ Autoclave Engineers Anschluss für mittleren Druck.

Druckverlustkurven



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:

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

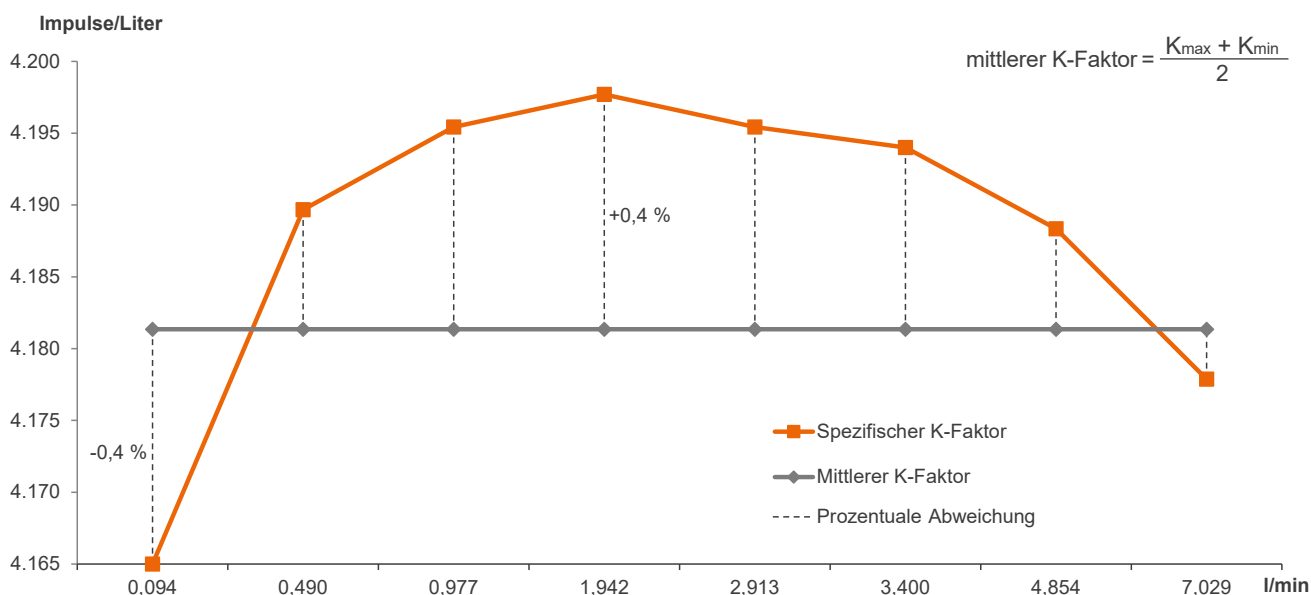
Q = Volumenstrom

f = Messfrequenz

K = spezifischer K-Faktor

Kalibrierprotokoll

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



KEM Hauptsitz

Liebigstraße 5
85757 Karlsfeld
Germany

T. +49 8131 59391-0
F. +49 8131 92604

info@kem-kueppers.com

KEM Produktionszentrum

Wetzeller Straße 22
93444 Bad Kötzing
Germany

T. +49 9941 9423-0
F. +49 9941 9423-23

production@kem-kueppers.com

KEM Vertrieb

Liebigstraße 5
85757 Karlsfeld
Germany

T. +49 8131 59391-100
F. +49 8131 92604

sales@kem-kueppers.com

KEM Service & Reparaturen

Wetzeller Straße 22
93444 Bad Kötzing
Germany

T. +49 9941 9423-37
F. +49 9941 9423-24

service@kem-kueppers.com

*Weitere Distributoren & Partner finden Sie unter:
www.kem-kueppers.com*