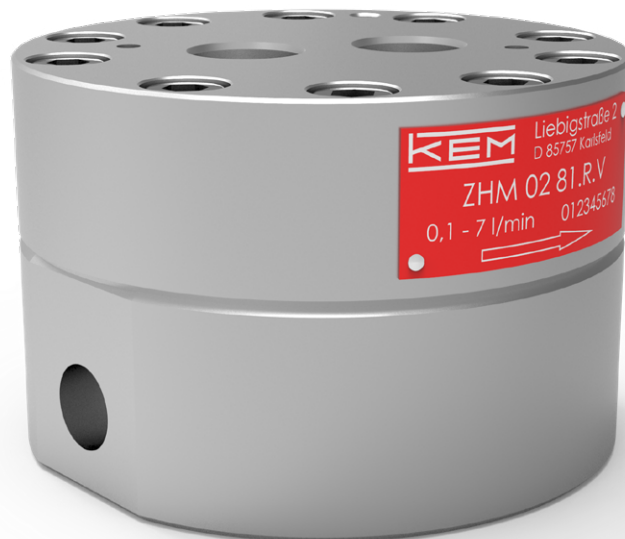


# Technisches Datenblatt



## ZHM MK Serie

Zahnrad-Durchflussmesser mit Kugellager  
für niedrig viskose, schmierende Medien

## 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 MK.

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 MK (Kugellager-Ausführung) sind Volumenstrommesser, die hauptsächlich bei schmierenden und niedrig viskosen Flüssigkeiten Anwendung finden. Daher werden sie speziell für die Kraftstoffverbrauchsmessung und bei der Dosierung von niedrig viskosen Medien eingesetzt.

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

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. 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.

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

- Diesel- und Kraftstoffverbrauch
- Additiv Dosierung
- Leckagemessung
- Odorierung
- Labor- und Prüfstandsanwendungen

## Besonderheiten

- Messbereich von 0,002 l/min bis zu 70 l/min
- Hohe Messgenauigkeit bis zu  $\pm 0,1 \%$ <sup>1)</sup>
- Sehr gute Wiederholbarkeit von  $\pm 0,05 \%$
- Messbereichsspannen bis zu 1:500
- Hohe Auflösung und kurze Ansprechzeit
- Druckfest bis max. 420 bar [6.000 psi]
- Robuste Bauweise und lange Lebenszeit

<sup>1)</sup> Unter Laborbedingungen; inkl. Linearisierung; Viskosität  $\geq 5 \text{ mm}^2/\text{s}$  und Volumenstrom  $\geq 2 \%$  des max. Nenndurchflusses.

## 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 01/3	0,002 bis 1,0	41.000	345 [5.000]	1,3 bis 660	2,2
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

## Technische Daten – Allgemein

Messgenauigkeit	Bis zu $\pm 0,1$ % <sup>4)</sup>
Wiederholbarkeit	$\pm 0,05$ % (unter gleichen Bedingungen)
Linearität	$\pm 1,5$ % vom Messwert (Viskosität $\geq 5$ mm <sup>2</sup> /s) $\pm 2,5$ % vom Messwert (Viskosität $\geq 5$ mm <sup>2</sup> /s für ZHM 01/3)
Werkstoffe	Gehäuse: gem. DIN 1.4305 [AISI 303], 1.4404 [AISI 316L] Zahnräder: gem. DIN 1.4122 Lager: Edelstahl-Kugellager Dichtungen: FKM, PTFE (weitere auf Anfrage)
Mediumstemperatur	-40 °C bis +180 °C [-40 °F bis +356 °F]
Abmessungen	Siehe Maßzeichnungen (Seite 5)

## Technische Daten – Filterelement (optional für ZHM 01/3)

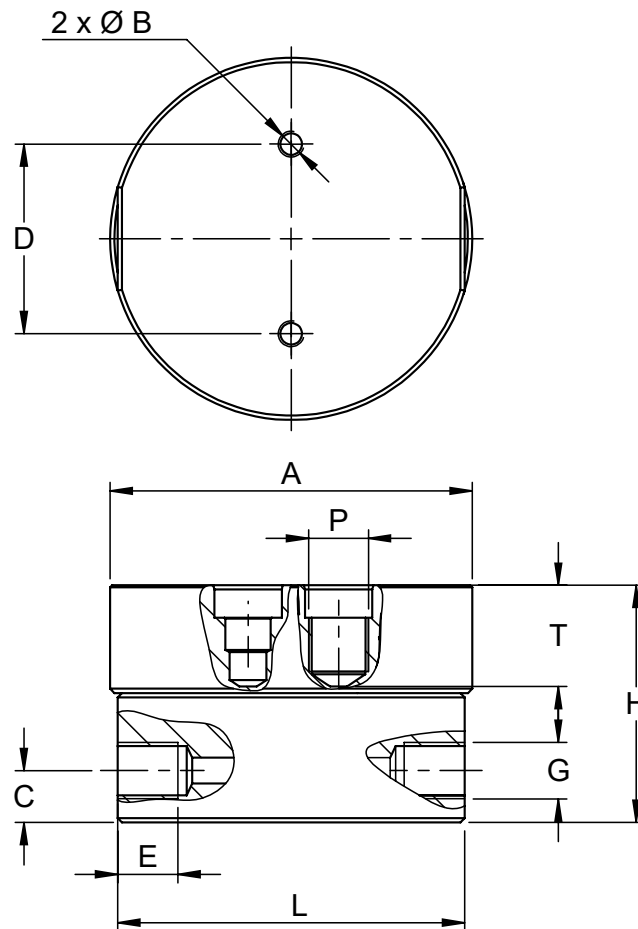
Typ	SS-6F-MM15
Einbaulage	Horizontal/vertikal
Max. Druck	Max. 200 bar [2.900 psi] (bei +37 °C [+98 °F]) Max. 160 bar [2.320 psi] (bei +120 °C [+248 °F])
Werkstoff	Gem. DIN 1.4401 [AISI 316]
Maschenweite	15 $\mu$ m
Druckverlust	Ca. 300 mbar (bei 0,5 l/min und 2 mm <sup>2</sup> /s)
Einbaulänge	Ca. 80 mm/SW 19
Anschluss	6 mm Rohr

<sup>2)</sup> Genaue Typenbezeichnung siehe Typenschlüssel (Seite 6).

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

<sup>4)</sup> Unter Laborbedingungen; inkl. Linearisierung; Viskosität  $\geq 5$  mm<sup>2</sup>/s und Volumenstrom  $\geq 2$  % des max. Nenndurchflusses.

## Maßzeichnung - ZHM 01/3 bis 04



Typ ZHM	$\varnothing A$	B	C	D	E	G <sup>5)</sup>	H	L	P <sup>6)</sup>	T <sup>6)</sup>
ZHM 01/3	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	24,5 mm [0,96 in]
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 [3,07 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]

<sup>5)</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

**Messbereich**

0,002 - 1,0 l/min	01/3
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**

Gehäuse	Zahnräder	Lagerung	Gewinde	
1.4305 [AISI 303]	1.4122	Kugellager	BSPP	81
1.4305 [AISI 303]	1.4122	Kugellager	NPT	A6
1.4404 [AISI 316L]	1.4122	Kugellager	BSPP	A7
1.4404 [AISI 316L]	1.4122	Kugellager	NPT	80

**Sensorabgriff**

M14x1,5 & Steckabgriff (Frequenzdopplung, Richtungserkennung)	R
M14x1,5 6H ExD	Z
3/8" NPT ExD	B

**Dichtung**

FKM (Viton®)	V
PTFE (Teflon®)	T
FFKM (Isolast®)	I

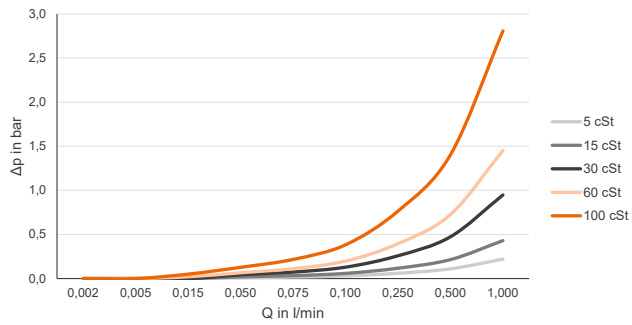
**Schrauben**

Standard	-
Inconel-718 (salzhaltige/raue Umgebung)	INC

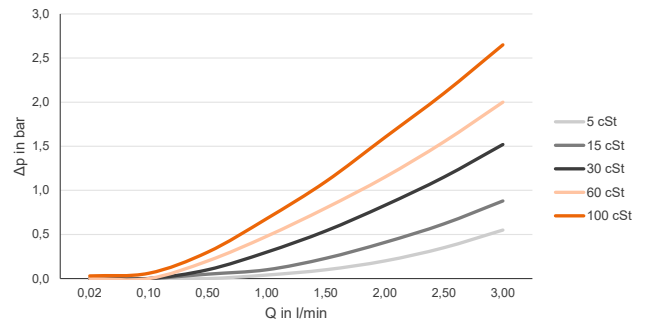


## Druckverlustkurven

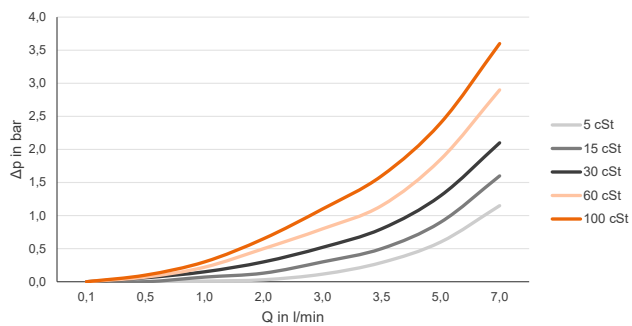
**ZHM 01/3**



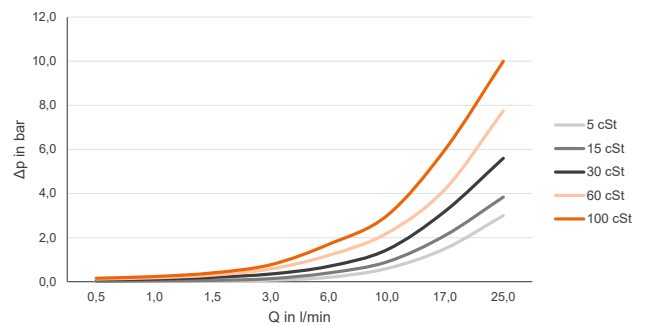
**ZHM 01/2**



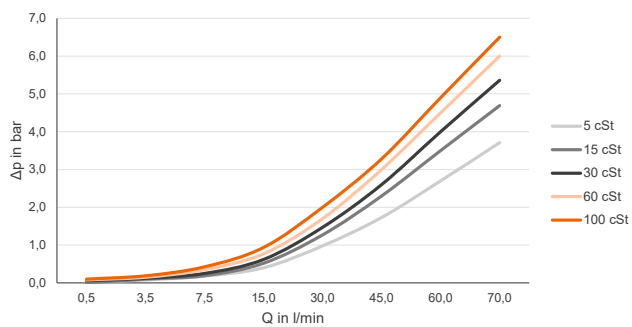
**ZHM 02**



**ZHM 03**



**ZHM 04**



## 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

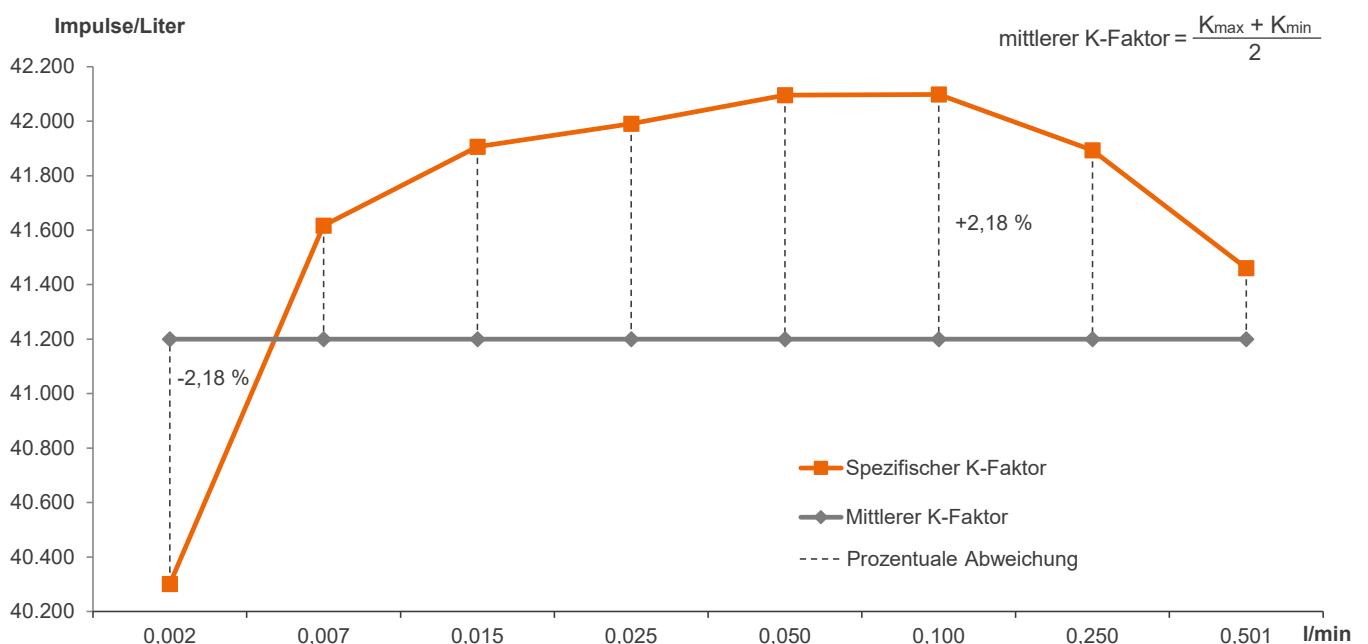
Der Volumenstrom ist direkt von der gemessenen Frequenz und des dazugehörigen Kalibrierfaktors abhängig:

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

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

## Kalibrierprotokoll

Beispiel: ZHM 01/3





### KEM Hauptsitz

Liebigstraße 5  
85757 Karlsfeld  
Deutschland

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

[info@kem-kueppers.com](mailto:info@kem-kueppers.com)

### KEM Produktionszentrum

Wetzeller Straße 22  
93444 Bad Kötzting  
Deutschland

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

[production@kem-kueppers.com](mailto:production@kem-kueppers.com)

### KEM Vertrieb

Liebigstraße 5  
85757 Karlsfeld  
Deutschland

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

[sales@kem-kueppers.com](mailto:sales@kem-kueppers.com)

### KEM Service & Reparaturen

Wetzeller Straße 22  
93444 Bad Kötzting  
Deutschland

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

[service@kem-kueppers.com](mailto:service@kem-kueppers.com)

*Weitere Distributoren & Partner finden Sie unter:  
[www.kem-kueppers.com](http://www.kem-kueppers.com)*