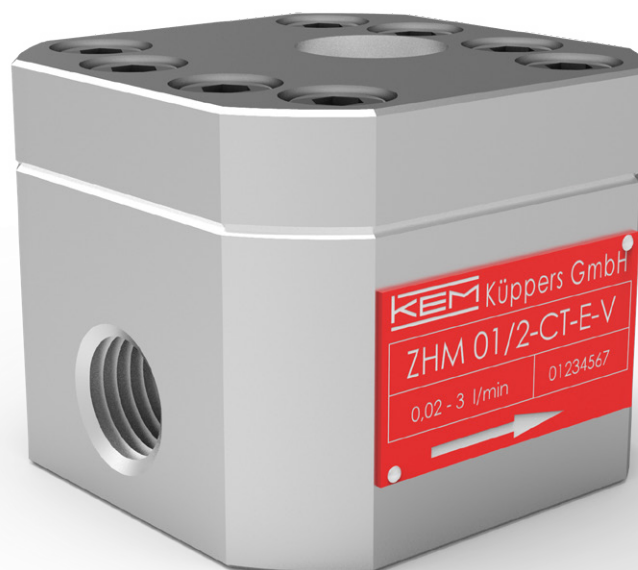


# Technisches Datenblatt



## ZHM CT Serie

Zahnrad-Durchflussmesser im Cartridge Design  
für Lackieranwendungen, spül- und gewichtsoptimiert

## 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 CT.

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)
ZHM CI	Dosierkontrolle (Öl & Gas)	Inhibitoren, Glykol, Hydraulikflüssigkeit Abrasiv, weniger schmierfähig Niedrig-/mittelviskos	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 CT (Cartridge-Ausführung) sind Volumenstrommesser, die hauptsächlich bei wasser- und lösemittelbasierten Lacken, sowie bei Füller- und Basislacken Anwendung finden. Sie eignen sich ebenfalls für Hohlraumwaxe und für abrasive und gefüllte Medien aus dem Bereich Automotive. Kurze Reaktionszeiten, genaue Dosier- und Durchflussmessungen ermöglichen die Verwendung in Bereichen von Lackieranlagen, Konservierungs- und anderen Beschichtungssystemen.

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

Die Cartridge-Bauweise reduziert das Gewicht gegenüber der Standardversion nochmals um 75 %. Das platzsparende, gewichtsreduzierte Design erlaubt die Installation in vollautomatischen Lackieranlagen ebenso wie die prozessnahe Montage auf Roboterarmen ohne das dynamische Verhalten einzuschränken. Durch das innovative, tottraumoptimierte Design können Farbwechsel und Spülzyklen zeitsparend realisiert werden.

Fiberoptische Impulsverstärker, die eine störungsfreie Signalübertragung im Bereich von starken, elektrischen Felder ermöglichen, ermöglichen den Einsatz in elektrostatischen Lackieranlagen (ESTA-Anlagen). Für Anwendungen in explosionsgeschützten Bereichen bieten wir eigensichere Aufnehmer und Verstärker mit Ex-Schutz gemäß ATEX, IECEx, CSA und anderer Prüfnormen an.

## 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.

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 hervorragend zur Verbrauchsmessung von kleinsten Dosier- und Auftragsmengen.

## Applikationen

- Wasserlacke, Lösemittellacke
- Primer, Füller
- Hohlraum- und Konservierungswaxe
- Abrasive und gefüllte Medien
- Metallik- und Softfeellacke
- Lackieranlagen
- ESTA- und Roboteranwendungen
- 2K- und 3K-Mischanlagen
- Dosieranlagen und Verbrauchsmessungen

## Besonderheiten

- Hohe Messgenauigkeit bis zu  $\pm 0,1 \%$ <sup>1)</sup>
- Sehr gute Wiederholbarkeit von  $\pm 0,05 \%$
- Messbereichsspannen bis zu 1:400
- Kurze Ansprechzeiten
- Druckfest bis 315 bar [4.570 psi]
- Mediumtemperatur bis 180 °C [356 °F]
- Robuste Bauweise und lange Lebenszeit
- Ex-Schutz EExialICT4 bzw. T6 für Zone 1
- Auch in ESTA-Anlagen einsetzbar

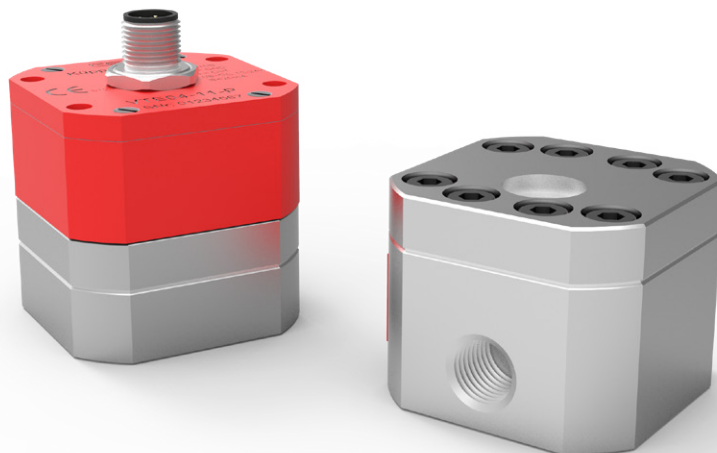
<sup>1)</sup> Unter Laborbedingungen; inkl. Linearisierung; Viskosität  $\geq 30 \text{ mm}^2/\text{s}$ .

## 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 01/1	0,005 bis 2,0	26.500	315 [4.570]	2,2 bis 880	0,4
ZHM 01/2	0,02 bis 3,0	14.000	315 [4.570]	4,6 bis 700	0,5

## Technische Daten – Allgemein

Messgenauigkeit	Bis zu $\pm 0,1$ % <sup>4)</sup>
Wiederholbarkeit	$\pm 0,05$ % (unter gleichen Bedingungen)
Linearität	$\pm 0,5$ % vom Messwert (Viskosität $\geq 30$ mm <sup>2</sup> /s)
Werkstoffe	Gehäuse: gem. DIN 1.4305 [AISI 303] Zahnräder: gem. DIN 1.4122 Lager: Wolframcarbid-Gleitlager, Edelstahl Kugellager ichtungen: PTFE (weitere auf Anfrage)
Mediumstemperatur	-40 °C bis +180 °C [-40 °F bis +356 °F] (weitere auf Anfrage)
Abmessungen	Siehe Maßzeichnungen (Seite 5 bis 6)

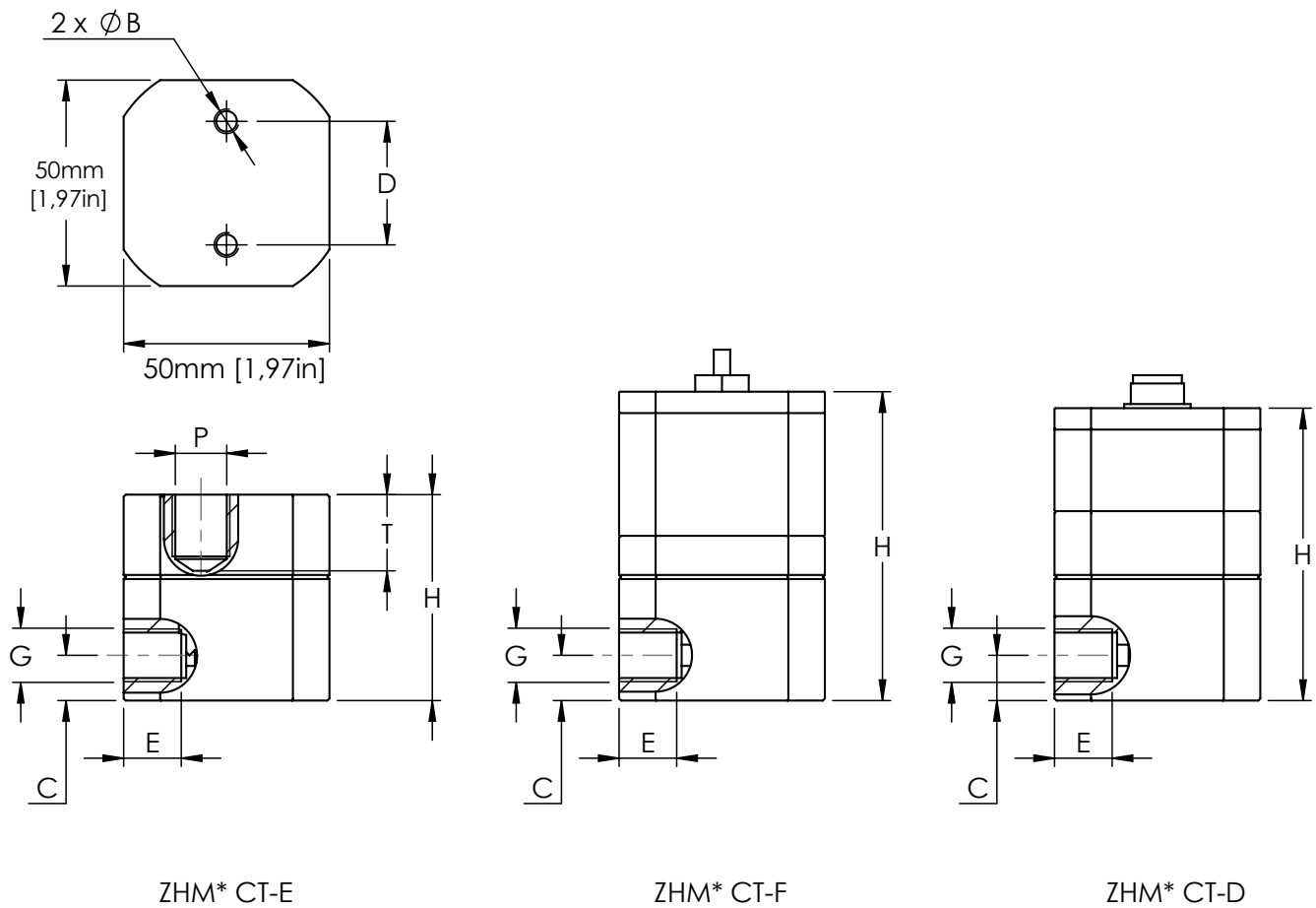


<sup>2)</sup> Genaue Typenbezeichnung siehe Typenschlüssel (Seite 7).

<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 01/1 bis 01/2 mit seitlichem Anschlussgewinde



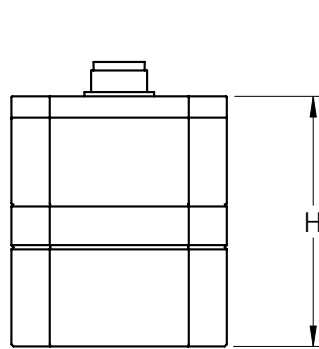
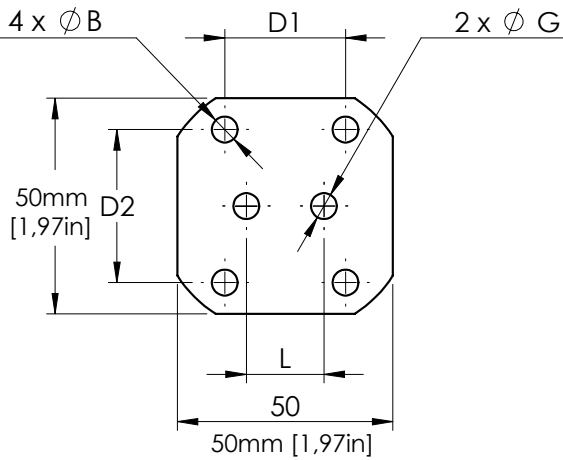
Typ ZHM	Ø B	C	D	E	G <sup>5)</sup>	H	P <sup>6)</sup>	T
ZHM 01/1 **-D	M6 ∇ 10	11 mm [0,43 in]	30 mm [1,18 in]	10 mm [0,39 in]	G ¼"	65 mm [2,56 in]	—	—
ZHM 01/2 **-D	M6 ∇ 10	11 mm [0,43 in]	30 mm [1,18 in]	14 mm [0,55 in]	G ¼"	50 mm [1,97 in]	—	—
ZHM 01/1 **-E	M6 ∇ 10	11 mm [0,43 in]	30 mm [1,18 in]	10 mm [0,39 in]	G ¼"	50 mm [1,97 in]	M14x1,5	18,5 mm [0,73 in]
ZHM 01/2 **-E	M6 ∇ 10	11 mm [0,43 in]	30 mm [1,18 in]	14 mm [0,55 in]	G ¼"	50 mm [1,97 in]	M14x1,5	18,5 mm [0,73 in]
ZHM 01/1 **-F	M6 ∇ 10	11 mm [0,43 in]	30 mm [1,18 in]	10 mm/14 mm [0,39 in/0,55 in]	G ¼"	75 mm [2,95 in]	—	—
ZHM 01/2 **-F	M6 ∇ 10	11 mm [0,43 in]	30 mm [1,18 in]	14 mm [0,55 in]	G ¼"	75 mm [2,95 in]	—	—

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

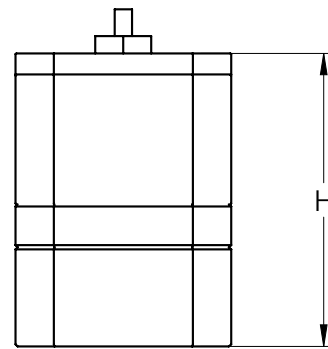
<sup>6)</sup> Gilt nur für Einzelabgriffsbohrungen vom Typ „E“.

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

## Maßzeichnung – ZHM 01/1 bis 01/2 mit Bodenanschluss



ZHM\* CT-D



ZHM\* CT-F

Typ ZHM	Ø B	D1	D2	G <sup>7)</sup>	H	L
ZHM 01/1 **-D	5,5 mm [0,22 in]	28 mm [1,10 in]	35,5 mm [1,40 in]	Ø 6 mm [Ø 0,24 in]	50 mm [1,97 in]	18 mm [0,71 in]
ZHM 01/2 **-D	5,5 mm [0,22 in]	28 mm [1,10 in]	35,5 mm [1,40 in]	Ø 6 mm [Ø 0,24 in]	58 mm [2,28 in]	18 mm [0,71 in]
ZHM 01/1 **-E	5,5 mm [0,22 in]	28 mm [1,10 in]	35,5 mm [1,40 in]	Ø 6 mm [Ø 0,24 in]	58 mm [2,28 in]	18 mm [0,71 in]
ZHM 01/2 **-E	5,5 mm [0,22 in]	28 mm [1,10 in]	35,5 mm [1,40 in]	Ø 6 mm [Ø 0,24 in]	58 mm [2,28 in]	18 mm [0,71 in]
ZHM 01/1 **-F	5,5 mm [0,22 in]	28 mm [1,10 in]	35,5 mm [1,40 in]	Ø 6 mm [Ø 0,24 in]	60 mm [2,36 in]	18 mm [0,71 in]
ZHM 01/2 **-F	5,5 mm [0,22 in]	28 mm [1,10 in]	35,5 mm [1,40 in]	Ø 6 mm [Ø 0,24 in]	68 mm [2,68 in]	18 mm [0,71 in]

<sup>7)</sup> Gilt nur für Einzelabgriffsbohrungen vom Typ „E“.

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

### Messbereich

0,005 - 2,0 l/min

01/1

0,02 - 3,0 l/min

01/2

### Zähler-Merkmale

Gehäuse	Zahnräder	Lagerung	Schrauben	Gewinde	
1.4305 [AISI 303]	1.4122	Kugellager	Edelstahl A2-70	Bodenanschluss <sup>8)</sup>	CT
1.4305 [AISI 303]	1.4122	Gleitlager <sup>9)</sup>	Edelstahl A2-70	Bodenanschluss <sup>8)</sup>	CK <sup>9)</sup>
1.4305 [AISI 303]	1.4122	Kugellager	Edelstahl A2-70	BSPP	71
1.4305 [AISI 303]	1.4122	Gleitlager <sup>9)</sup>	Edelstahl A2-70	BSPP	47 <sup>9)</sup>

### Sensorabgriff

M14x1,5

Steckabgriff (Frequenzdopplung, Bidirektionale Messung)

Steckabgriff (ESTA Fiberoptik)

E  
D  
F

### Dichtung

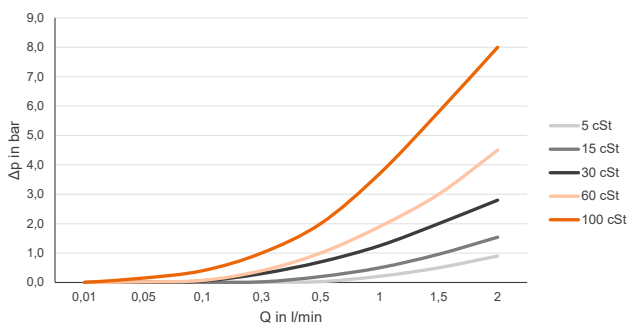
PTFE (Teflon<sup>®</sup>)

Flachdichtung PTFE (Teflon<sup>®</sup>)<sup>10)</sup>

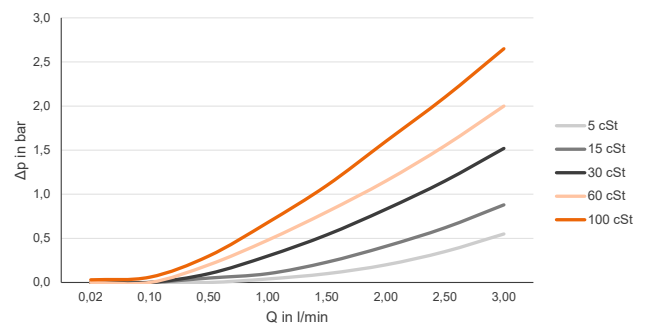
T  
1

## Druckverlustkurven

ZHM 01/1



ZHM 01/2



<sup>8)</sup> Bodeneinströmung; Montageplatte und Flachdichtung PTFE notwendig

<sup>9)</sup> Baugröße ZHM 01/1 nicht verfügbar.

<sup>10)</sup> P<sub>max</sub> 40 bar [580 psi].

## 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 17025:2005 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

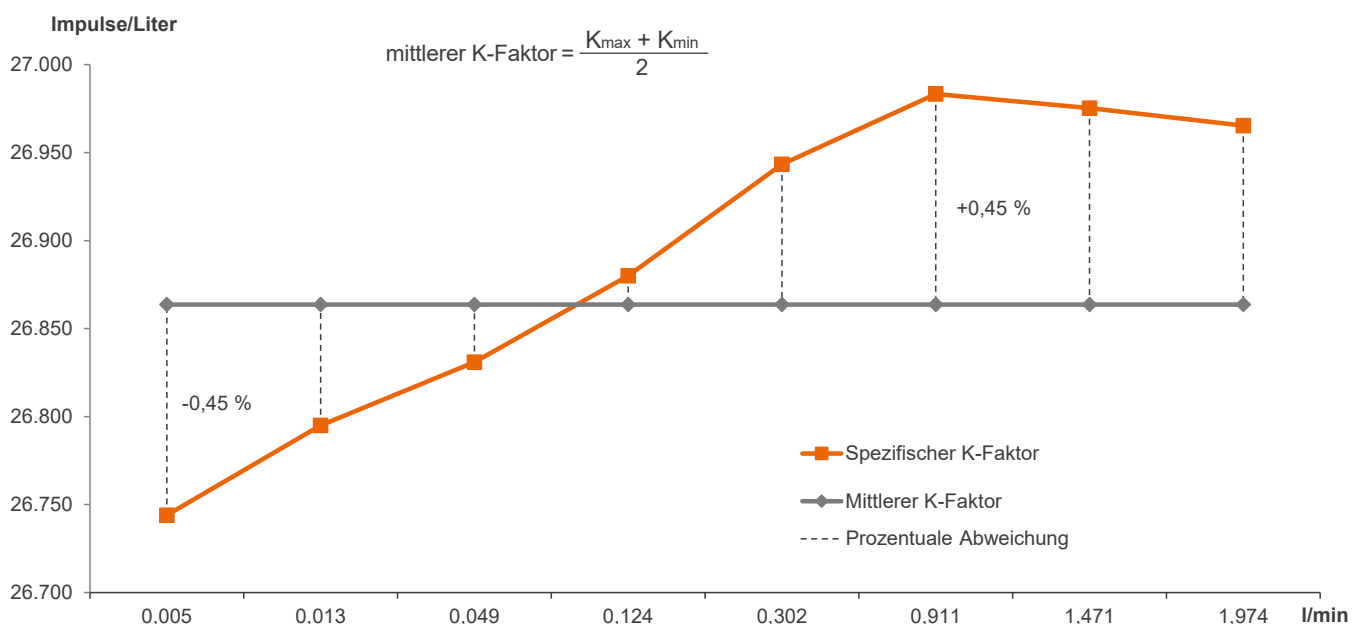
Der Volumenstrom ist direkt von der gemessenen Frequenz und des dazugehörigen Kalibrierfaktors abhängig:

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

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

## Kalibrierprotokoll

Beispiel: ZHM 01/1 CT (0,005 bis 2 l/min)





### 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 Kötzing  
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 Kötzing  
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)*