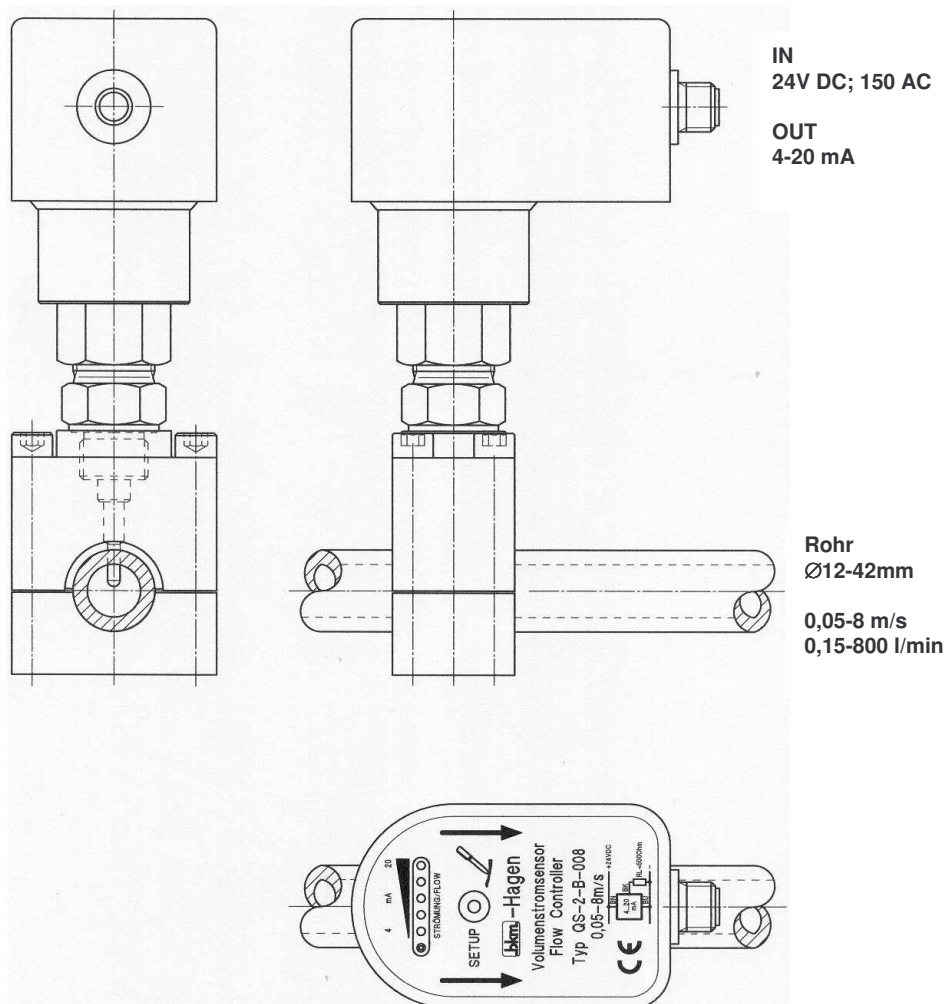


# QS-2-B Volumenstromsensor

## Funktions- und Anwendungsanleitung mit Rohrmessanschluss serv-Clip®

Anwendungsbeispiele für Hydraulik- und Getriebeöle

Viele neue Möglichkeiten für den Betrieb und Überwachung von Anlagen



Der Volumenstromsensor QS-2-B eröffnet neue Möglichkeiten für den Betrieb und Überwachung von hydraulischen Anlagen.

## Pumpen

Förderleistung; Leckverlust durch Verschleiß

## Zylinder

Verfahrgeschwindigkeiten, Dichtungsschäden

## Motore

Drehzahl, Leckage

## Hydrospeicher

Ladefunktion, Blasen, Dichtungen

## Ölkühler

Durchfluss von Hydrauliköl und Kühlwasser

## Ventile

Durchfluss, Mengenteiler, Funktionsüberwachung

## Aggregate

Mengen- Bedarfsanpassung

## **Sicherheitshinweis !**

Bitte lesen und beachten Sie, vor dem Anbau und Inbetriebnahme, unbedingt die Montageanleitung und die Sicherheitshinweise dieser Anleitung in Kapitel 1.1 und 1.2.

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Bitte lesen Sie zuerst</b>	<b>4</b>
1.1	Montaganleitung	4
1.2	Sicherheitshinweis	4
<b>2</b>	<b>Wofür wurde der Volumenstromsensor entwickelt?</b>	<b>5</b>
2.1	Sicher und schnell Volumenstrom überwachen, ohne große Kosten durch die Montage	5
2.2	Anwendungsbeispiele und Möglichkeiten	6
<b>3</b>	<b>Nutzen und Möglichkeiten des Volumenstromsensor QS-2 (0,15 – 800 l/min.)</b>	<b>9</b>
3.1	Kostengünstig	9
3.2	Technische Daten in Kurzform	9
3.3	Einsatzbereiche Beispiele	9
3.4	Die wesentlichen Vorteile des Volumenstromsensor QS-2	9
<b>4</b>	<b>Funktionsbeschreibung. Wie funktioniert der Volumenstromsensor QS-2-B</b>	<b>10</b>
4.1	Womit erfasst der Sensor die Strömungsgeschwindigkeit	10
4.2	Erfassungsbereich und Rohrdurchmesser	10
4.3	Ausgangssignalbereich	11
4.4	Ausgangssignale für Teilbereiche des Volumenstroms	11
4.5	Voreingestellte Durchflussbereiche des Volumenstroms (Lieferzustand)	11
4.6	Feststellung der Rohrinne Durchmesser	11
4.7	Mess- und Anzeigeräte für den Volumenstrom	12
4.8	Auswertung der Ausgangssignale in l/min	12
4.9	Auswertung des Ausgangssignals in mA	12
4.10	Auswertung durch Anzeigeräte oder fluid-Check®	13
<b>5</b>	<b>Auslegung des Volumenstromsensors QS-2-B bezogen auf den Rohr -ID</b>	<b>14</b>
5.1	Wie wird die Strömungsgeschwindigkeit pro mA berechnet?	14
5.2	Formel zur Ermittlung maximalen Ölstrom, bei einem bestimmten Rohr-ID in mm	15
5.3	Formel zur Ermittlung des tatsächlichen Ölstromes, für einen bestimmten Rohr -ID	15
<b>6</b>	<b>Das sollten sie wissen und beachten</b>	<b>16</b>
6.1	Bestimmung des genauen Rohr -ID	16
6.2	Durchmesser der Öffnung im Rohr 3,3 mm	16
6.3	Messzyklus	16

## 1 Bitte lesen Sie zuerst

### 1.1 Montaganleitung

Vor der Montage des *serv-Clip*® sollte die ausführliche Montageanleitung gelesen werden.

Der Volumenstromsensor wird nach dem Anbau des Rohrmessanschlusses *serv-Clip*®, anstelle der Messkupplung, in diesen eingeschraubt.

Achten Sie darauf, das beim Einschrauben des Sensors kein nennenswerter Widerstand zu spüren ist, bis der Sensor komplett eingeschraubt ist. Gegebenenfalls kann es sein, das die erzeugte Öffnung in der Rohrwand nicht ausreichend groß ist.

Möglicherweise wurde nicht die, für diesen Fall vorgesehene Nadel mit dem Durchmesser 3,3mm verwendet, oder diese nicht bis zum Anschlag eingedrückt (eingeschraubt).

Versuchen Sie nicht das Gehäuse mit Gewalt von Hand zu verdrehen.

Die Überwurfmutter muss immer vorher gelöst werden.

Nach dem Ausrichten des Sensors ist die Überwurfmutter fest anzuziehen.

Bitte beachten Sie auch die elektrischen Anschlussvorschriften.

### 1.2 Sicherheitshinweis

Der Sensor darf nur in drucklosem Zustand der Anlage ein- bzw. ausgebaut werden.

Nach der Demontage ist der Anschluss mit der Messkupplung oder einer Verschlusschraube R <sup>3</sup>/<sub>8</sub> DIN908 verschlossen werden.

## 2 Wofür wurde der Volumenstromsensor entwickelt?

### 2.1 *Sicher und schnell Volumenstrom überwachen, ohne große Kosten durch die Montage*

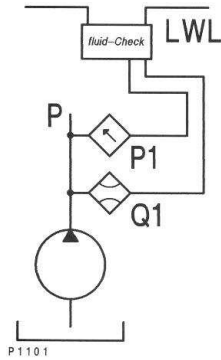
Der Volumenstromsensor QS-2-B wurde neu entwickelt, um mit wenig Zeit- und Materialaufwand festzustellen, ob, wann und wie viel Hydrauliköl oder Wasser fließen.

Es geht nicht darum, mit den alltäglichen Methoden zu messen, sondern mit einem in die Zukunftweisenden System, ohne mechanisch bewegte Teile.

Im Wettbewerb an führender Stelle zu stehen heißt Schnelligkeit, Qualität und preiswerte Sensoren bei einfachster Montage bieten zu können.

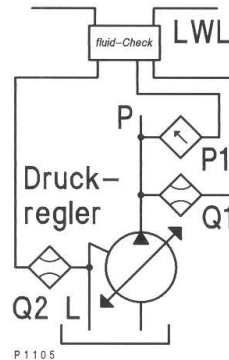
**Der neue Volumenstromsensor QS-2-B von BKM-Hagen erfüllt diese Anforderungen.**

## 2.2 Anwendungsbeispiele und Möglichkeiten



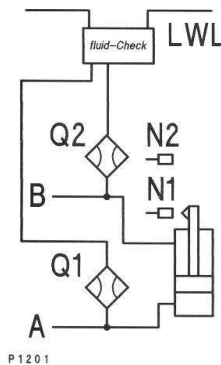
### Konstantpumpe

P<sub>1</sub> Betriebsdruck  
Q<sub>1</sub> Volumenstrom  
Funktions-Check:  
Förderleistung und Betriebsdruck



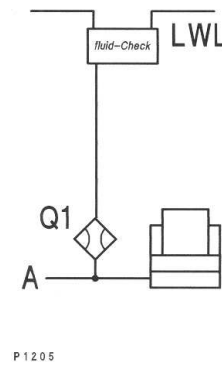
### Druckgeregelte Pumpe

P<sub>1</sub> Betriebsdruck  
Q<sub>1</sub> Volumenstrom  
Q<sub>2</sub> Leckölstrom  
Funktions-Check:  
Volumenstrom in Abhängigkeit vom Betriebsdruck  
Lecköl durch Verschleiß der Pumpe,



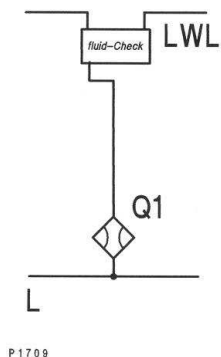
### Differential-Zylinder

Q<sub>1</sub> Volumenstrom  
Q<sub>2</sub> Volumenstrom  
Funktions-Check:  
Aus- und Einfahrtgeschwindigkeit  
Dichtungsschäden an Kolben und Stange



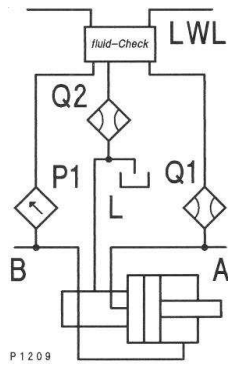
### Plunger-Zylinder

Q<sub>1</sub> Volumenstrom  
Funktions-Check:  
Volumenstrom  
Kolbendichtungen



### Leckölleitung

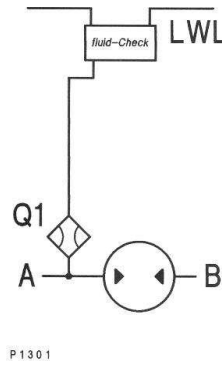
Q<sub>1</sub> Volumenstrom  
Funktions-Check:  
Erhöhter Leckölstrom



Differential-Zylinder mit rotierender Ölzuführung

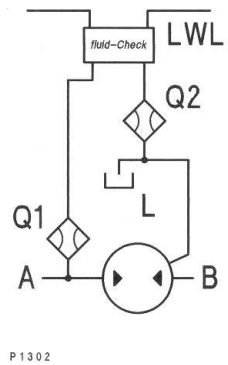
Q<sub>1</sub> Volumenstrom  
Q<sub>2</sub> Volumenstrom  
P<sub>1</sub> Betriebsdruck

Funktions-Check:  
Überwachung der Dichtungen des Zylinders und Ölzuführung



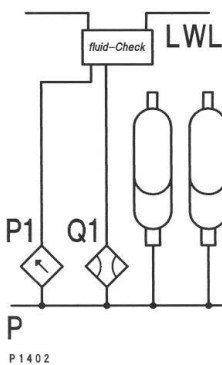
Ölmotor

Q<sub>1</sub> Volumenstrom  
Funktions-Check:  
Drehzahlüberwachung



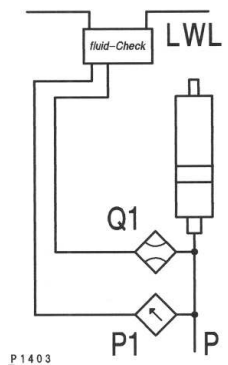
Ölmotor

Q<sub>1</sub> Volumenstrom  
Q<sub>2</sub> Volumenstrom  
Funktions-Check:  
Drehzahlüberwachung  
Verschleiß am Motor



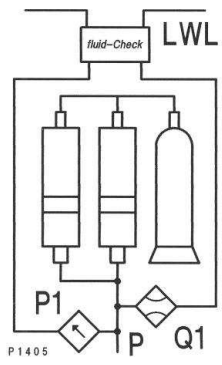
Blasenspeicher

Q<sub>1</sub> Volumenstrom  
P<sub>1</sub> Betriebsdruck  
Funktions-Check:  
Speicherkapazität durch Gasverlust, Defekt der Blasa



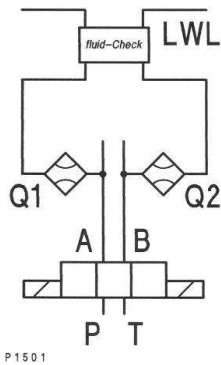
Kolbenspeicher

Q<sub>1</sub> Volumenstrom  
P<sub>1</sub> Betriebsdruck  
Funktions-Check:  
Speicherkapazität durch Gasverlust, Verschleiß am Kolben



Kolbenspeicher

Q<sub>1</sub> Volumenstrom  
P<sub>1</sub> Betriebsdruck  
Funktions-Check:  
Speicherkapazität durch Gasverlust, Verschleiß am Kolben, Defekt der Dichtungen



### 4/3- Wegeventil

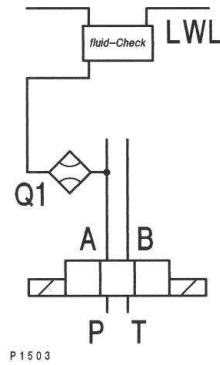
Q<sub>1</sub> Volumenstrom

Q<sub>2</sub> Volumenstrom

Funktions-Check:

Ventilfunktion, Lecköl-  
anteil, Verfahrgeschwindigkeit

P1501



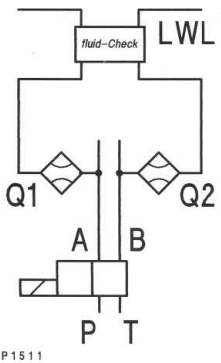
### 4/3- Wegeventil

Q<sub>1</sub> Volumenstrom

Funktions-Check:

Ventilfunktion, Verfahrgeschwindigkeit oder Drehzahlen

P1503



### 4/2- Wegeventil

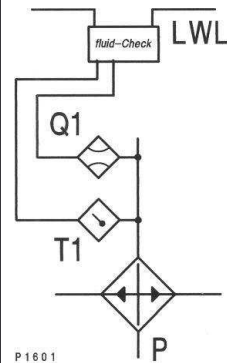
Q<sub>1</sub> Volumenstrom

Q<sub>2</sub> Volumenstrom

Funktions-Check:

Ventilfunktion, Lecköl-  
anteil, Verfahrgeschwindigkeit

P1511



### Wärmetauscher

Q<sub>1</sub> Volumenstrom

T<sub>1</sub> Betriebtemperatur

Funktions-Check:

Kühlung des Mediums,  
Durchlass von Öl und  
Wasser

P1601



### 3 Nutzen und Möglichkeiten des Volumenstromsensor QS-2 (0,15 – 800 l/min.)

#### 3.1 Kostengünstig

Mit dem Volumenstromsensor QS-2 und dem dazu gehörenden Rohrmessanschluss *serv-Clip<sup>®</sup> SC-2* messen Sie absolut komfortabel.

Einfache, schnelle Montage, kurzer Anlagenstillstand und sofort einsatzbereit.

#### 3.2 Technische Daten in Kurzform

Volumenstromsensor QS-2 – Der Sensor bietet viele Möglichkeiten

drei Minuten Montagezeit bei 30 mm Platzbedarf

alle gängigen Rohrdurchmesser von 12 – 42 mm, Inch,

R-Zoll oder >42mm, Anschweißstutzen

Messbereich 0,05 – 8 m/sek.; 0,15 – 800 l/min.

Einsatzbereich 0,50 – 6 m/sek

Anschluss von Handmessung; SPS; Anzeigen; 4 – 20 mA

Speisung 24 V DC +/- 10 %; 150 mA

#### 3.3 Einsatzbereiche Beispiele

Pumpen Förderleistung; Leckverluste durch Verschleiß

Zylinder Verfahrgeschwindigkeiten und Dichtungsschäden

Ölmotore Drehzahl und Leckage

Hydrospeicher Ladefunktionen; Blasen und Dichtungen

Ölkühler Durchfluss von Hydrauliköl und Kühlwasser

Ventile Mengenteilen; Funktionsüberwachung

Aggregate Mengen-Bedarfsanpassung-Überwachung

#### 3.4 Die wesentlichen Vorteile des Volumenstromsensor QS-2

Funktionssichere Ausführung; keine Verschleißteile

Einfacher Austausch gegen Schraubkupplung, Temperatursensor usw.

Ein- oder Ausbau ohne nennenswerte Zeitaufwand

sehr geringer Strömungswiderstand  $\Delta p$

sehr hohe Durchflussgeschwindigkeitsbereich

## 4 Funktionsbeschreibung. Wie funktioniert der Volumenstromsensor QS-2-B

### 4.1 Womit erfasst der Sensor die Strömungsgeschwindigkeit

Der im Volumenstrom befindliche Sensorkopf wird durch ein im Kopf eingebautes Heizelement nur gering über die Umgebungstemperatur aufgeheizt.

Ein miteingebautes Thermoelement misst die im Kopf vorhandene Temperatur.

Durch getaktetes Aufheizen des Messkopfes in sehr kurzen Zeitabständen und anschließender Messung der unterschiedlichen Abkühlzeiten wird die Fließgeschwindigkeit des vorbeifließenden Mediums ermittelt.

Da der Messkopf sehr klein ist und wenig aufzuheizende Masse besitzt, kann die Taktfrequenz sehr kurz gehalten werden, was wiederum kurze Messzeiten ermöglicht.

Das vorbei fließende Medium hat, je nach Wärmeaufnahme-fähigkeit, Einfluss auf den möglichen Messbereich. Hydrauliköl oder normale Getriebeöle lassen gegenüber Wasser oder Wasseremulsion den doppelten Volumenstrom für Messungen zu.

Grundsätzlich ist der Sensor für diese Flüssigkeiten geeignet. Bei anderen Medien oder um bei höherer Viskosität den Messbereich festzulegen, sollte in jedem Fall Rücksprache genommen werden.

### 4.2 Erfassungsbereich und Rohrdurchmesser

Der Sensor stellt grundsätzlich als Ausgangssignal analog 4 – 20 mA zur Verfügung.

Die Funktion des Sensors liegt im Bereich 0,08 – 8 m/sek. bei Betrieb im Hydraulikölstrom. und zwischen 0,05 – 4 m/sek. Bei Betrieb mit Wasser oder Wasseremulsionen.

Der Volumenstromsensor QS-2-B ist ausgelegt für Rohraußendurchmesser von 12 x 1 bis 42 x 5 mm oder entsprechende Inch- und R-Zoll-Abmessungen.

Der Anbau erfolgt vorzugsweise mit dem Rohrmessanschluss *serv-Clip<sup>®</sup>* SC-2-... oder Anschweißstutzen für Rohrdurchmesser > 42mm.

#### 4.3 Ausgangssignalbereich

Grundsätzlich ist der Volumenstromsensor QS-2 für alle Rohrdurchmesser und Durchflussgeschwindigkeiten in dem angegebenen Bereich funktionsfähig.

Der Ausgangssignalbereich kann auf die tatsächlichen im Rohr vorhandenen Strömungsgeschwindigkeiten bzw. der Durchflussmenge eingestellt werden.

Zum Beispiel kann dem Durchfluss von 2,5 – 250 l/min. ein Ausgangssignal von 4 – 20 mA zugeordnet werden.

#### 4.4 Ausgangssignale für Teilbereiche des Volumenstroms

Es ist auch möglich, mit dem gleichen Sensor an gleicher Stelle nur einen geringen Teilstrom zu messen, um z. B. festzustellen, ob an einem Spannzylinder ein Dichtungsschaden eintritt. Hierbei kann der Sensor z.B. auf 0,2 – 20 l/min. entsprechend 4 – 20 mA eingestellt werden. Ein gespreiztes analoges Signal im oberen oder unteren Durchfluss- Messbereich kann hierfür eingesetzt werden.

#### 4.5 Voreingestellte Durchflussbereiche des Volumenstroms (Lieferzustand)

Grundsätzlich wird der Volumenstromsensor QS-2 auf 0,08 – 8 m/s voreingestellt geliefert.

Hierdurch können dann auf den vorhandenen Rohrinne Durchmesser bezogen z. B. Fördermengen von Pumpen genau zur Anzeige gebracht werden.

Der Volumenstromsensor QS-2-B-008 ist eingestellt auf 0,08 – 8 m/s. für Rohrinne Durchmesser zwischen 10 und 38 mm mit Ausgangssignal zwischen 4 und 20 mA.

#### 4.6 Feststellung der Rohrinne Durchmesser

Sollte der Rohrinne Durchmesser nicht bekannt sein, kann dieser nach der Montage des Rohrmessanschlusses *serv-Clip<sup>®</sup>SC-2* ohne Probleme durch die Öffnung im Rohr gemessen werden. (Bestimmung des Rohr-ID siehe unter Punkt 6.1).

#### 4.7 Mess- und Anzeigeräte für den Volumenstrom

Mit einem Handmessgerät oder einem programmierbarem

Anzeigerät können z. B. Pumpen überwacht werden.

Es muss lediglich den Rohrinne Durchmesser mit dem gemessenen Strom in die angegebene Formel eingesetzt werden. Sie erhalten dann den Durchfluss in l/min.

Für genaue Messungen sollte immer bei gleicher Medientemperatur und voreingestellten Volumenstromsensor QS-2 gemessen werden.

#### 4.8 Auswertung der Ausgangssignale in l/min

Wie wird der Volumenstrom berechnet?

Beispiel: Volumenstrom einer Hydraulikpumpe

Hydraulikrohr P-Leitung: 38 x 4 mm, DI = 30 mm

Volumenstromsensor: QS-2-B-008

(voreingestellt 0,8 – 8 m/s.)

Rohrinne Durchmesser:  $d = 30 \text{ mm}$

Festwert für Hydrauliköl:  $V_x = 0,03$

Strombeiwert:  $A_x = \text{mA} - 4$

Gemessener Strom

(Beiwert) am Ausgang QS-2: 14,6 mA;  $-4 = 10,6 A_x$

Volumenstrom:  $\frac{d^2 \cdot \pi}{4} \cdot V_x A_x = \text{l/min.}$

$$\frac{30^2 \cdot 3,14}{4} \cdot 0,03 \cdot 10,6 = 224 \text{ l/min.}$$

**Ergebnis:** Volumenstrom der Pumpe während der Messung = 224 l/min.

#### 4.9 Auswertung des Ausgangssignals in mA

Um Pumpen, Öl motoren, Zylinder usw. zu überwachen reicht im Normalfall die Auswertung des Volumenstroms in mA aus. Durch die Messung werden Abweichungen sofort angezeigt.

Bei eingeschaltetem Überwachungssystemen ist es möglich entsprechende Meldungen weiterzuleiten oder auch direkt auf Probleme einzuwirken.

Die Genauigkeit der Auswertung liegt hier unter  $\pm 3\%$ .

#### 4.10 Auswertung durch Anzeigegeräte oder fluid-Check<sup>®</sup>

Es bestehen verschiedene Möglichkeiten, dass analoge Ausgangssignal 4 – 20 mA zu nutzen.

1. Einsatz eines einfachen Anzeigegerätes  
Hier wird der dem gemessenen Durchfluss entsprechende Strom in mA angezeigt.  
Veränderungen sind sofort sichtbar.
2. Anzeigegeräte mit umfangreicher Ausstattung  
Diese Geräte können Signale von mA, z. B. in % oder beliebig anderer Skalierung zur Anzeige bringen.  
Ebenso können Minimal- oder Maximal-Werte gespeichert, oder Schaltepunkte gesetzt werden.  
So lassen sich auf komfortable Weise z. B. Pumpen Zu- oder Abschalten.  
Volumenströme kontrollieren und Signale schalten.
3. Mit einem Handmessgerät lassen sich kostengünstig auch umfangreiche Anlage überwachen  
Die Sensoren QS-2-B sind mit den Rohrmessanschlüssen SC-2 an den Rohren montiert.  
Bei Service- und Wartungsarbeiten können die Funktionen dann auf einfache Weise geprüft werden.
4. Bei Anlagen mit einer eigenen, frei programmierbaren Steuerung können alle Funktionen, wie unter Punkt 2 beschrieben, genutzt werden  
Hier besteht z. B. die Möglichkeit, die einzelnen Ergebnisse der Messstellen auf einem Monitor sichtbar zu machen und mit Funktionstasten auf die Auswertung Einfluss zu nehmen.
5. Mit fluid-Check<sup>®</sup>, dem Diagnosesystem von BKM für Anlagen und Maschinen haben Sie die Möglichkeit, ein sehr komfortables und von der Anlagenelektrik vollkommen unabhängiges Überwachungssystem zu nutzen  
Nahezu alle Funktionen im Hydraulikbereich, Getriebeschmierung, Kühlsysteme mit Öl, Wasser oder Emulsionen sowie andere elektrische Signale können hiermit überwacht werden.  
*fluid-Check<sup>®</sup> ist sehr Anwenderfreundlich und erfordert keine Programmierkenntnisse bei der Installation.*  
Verlangen Sie hierzu unser umfangreiches Informationsmaterial und lassen Sie sich beraten.

**5 Auslegung des Volumenstromsensors QS-2-B bezogen auf den Rohr -ID**

5.1 *Wie wird die Strömungsgeschwindigkeit pro mA berechnet?*

Der Sensor QS-2-B-008 ist voreingestellt für Strömungsgeschwindigkeiten bis 8 m/sek. (Hydrauliköl) unabhängig vom Rohrrinnendurchmesser.

Der Stromausgang am Sensor liegt immer bei 4 – 20 mA. Um den Volumenstrom pro mA zu ermitteln wird wie folgt vorgegangen.

Vorraussetzung für diese Berechnung ist der Einsatz eines voreingestellten Sensors auf 8 m/sek.

Bei 20mA mit Hydrauliköl

Messbereich in mA  $20 - 4 = 16mA$

Messbereich pro mA  $\frac{8 m / sek.}{16mA} = \frac{0,5m / sek.}{mA}$

Dies entspricht 0,5 m/sek. pro mA

Der Sensor kann demnach bei 8 m/sek. maximal 480 m/min. Fließgeschwindigkeit eines Hydraulikölstroms erkennen.

Um genaue Messergebnisse in l/min zu erzielen, sollten die Sensoren auf den vorgegebenen Rohr- ID voreingestellt werden.

Beispiel:

Ermittlung der vorhandenen Strömungsgeschwindigkeit.

Anzeige: 12mA

Sensor voreingestellt auf 8m/sek. bei 20mA

## 5.2 Formel zur Ermittlung maximalen Ölstrom, bei einen bestimmten Rohr-ID in mm

Beispiel:

Volumenstrom max.  $V_{\max}=480$  m/min (Oel)Rohrinnendurchmesser  $D_i = 10$  mm

Stromausgang maximal 20 mA

$$V_x = \frac{480}{100016} = 0,03/\text{mA Hydrauliköl}$$

$$V_x = \frac{240}{100016} = 0,015/\text{mA Wasser}$$

 $A_x =$  Ausgang - 4

$$\frac{d^2 \cdot \pi}{4} \cdot V_x \cdot A_x = l/\text{min.}$$

$$\frac{10^2 \cdot 3,14}{4} \cdot 0,03 \cdot 16 = 37,7 \text{ l/min.}$$

**37,7 l/min ist der maximal messbare Ölstrom****bei Rohr ID=10mm**

## 5.3 Formel zur Ermittlung des tatsächlichen Ölstromes, für einen bestimmten Rohr -ID

Beispiel:

Rohrinnendurchmesser  $D = 16$  mm

Stromausgang Anzeige 12 mA

$$\frac{d^2 \cdot \pi}{4} \cdot V_x \cdot (A - 4) = l/\text{min.}$$

$$\frac{16^2 \cdot 3,14}{4} \cdot 0,03 \cdot (12 - 4) = 48,3 \text{ l/min.}$$

48,3 l/min Ölstrom wurden bei der Messung errechnet

## 6 Das sollten sie wissen und beachten

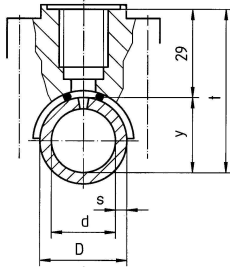
### 6.1 Bestimmung des genauen Rohr-ID

Zur genauen Berechnung der Durchflussmenge

1.  $y = t - 29$
2.  $s = D - y$
3.  $d = D - 2 \times s$

Formel zur Berechnung der Durchflussmenge (Kapitel 5)

Beispiel:



Rohr D	=	30 mm
Tiefe t	=	56,5 mm
Gehäuse	=	29 mm
$y = 56,5 - 29$	=	27,5 mm
$s = 30 - 27,5$	=	2,5 mm
$d = 30 - (2 \times 2,5)$	=	25 mm

### 6.2 Durchmesser der Öffnung im Rohr 3,3 mm

**Der Durchmesser des Sensor-Messkopfes beträgt 3 mm.**

**Die zum Volumenstromsensor QS-2-B gehörende Nadel zum Einstechen der Öffnung hat einen Durchmesser von 3,3 mm.**

**Achten Sie darauf, das die Nadel bis zum Anschlag mit der Messkupplung des serv-Clip® SC-2 in das Gehäuse eingeschraubt wird. Die Nadel öffnet das Rohr bei zu einer Wandstärke von 5 mm für Sensoren mit 3 mm Messköpfen des Volumenstromsensor QS-2.**

### 6.3 Messzyklus

Um ein genaues Anzeigenergebnis zu erhalten ist es erforderlich das der Volumenstrom >15 Sek. ohne größere Abweichungen zur Verfügung steht.

**Noch Fragen? Dann rufen Sie uns an unter: 0700BKM Hagen**