

Baureihe J1939

SAE J1939 CAN-kompatible Sensoren zur Durchfluss-, Druck- und Temperaturüberwachung von Pumpen, Ventilen und hydrostatischen Getrieben in Hydrauliksystemen

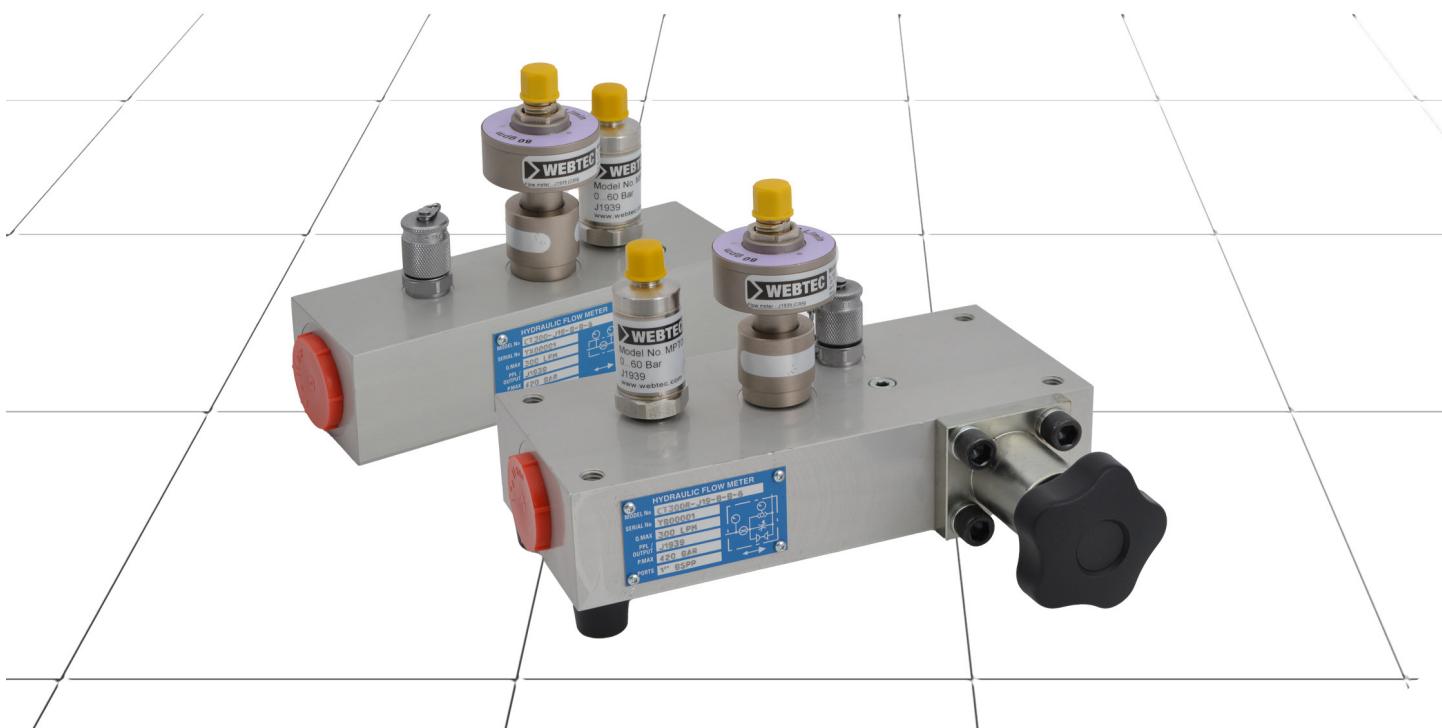
Die Durchflussturbinen der CT-Reihe mit J1939-kompatiblem Ausgang bieten eine praktische Lösung zur Messung von Durchfluss und Temperatur in Hydrauliksystemen. Der Durchflussmesser kann zur Produktionsüberprüfung, für Inbetriebnahmen oder Entwicklungsprüfungen des Durchflussmessers und für die Analyse von Überwachungssystemen an einem beliebigen Punkt im Hydraulikkreis installiert werden. Mithilfe des zusätzlichen manuellen Belastungsventils an den CTR-Messgeräten können weitere Testszenarien, wie z. B. die Effizienz einer Pumpe, simuliert und überwacht werden.

Als Ergänzung zu den CT-Durchflussturbinen sind ferner J1939-fähige Drucksensoren erhältlich. Mit einem Drucksensor lassen sich alle grundlegenden Parameter eines Hydrauliksystems in einer einzigen kompakten Einheit überwachen – mit einem Kabel, welches das J1939-Protokoll unterstützt.

Make it **BLUE**®

Merkmale

- Bidirektionaler Betrieb
- Durchflussmessgerät mit SAE J1939 CAN-kompatiblem Ausgang (nach Kundenvorgabe konfiguriert)
- Eingebautes Belastungsventil (optional)
- Die Durchflussmesser mit Ladeventil sind mit dem Interpass®-Sicherheitssystem ausgestattet, das das Öl intern umleitet, falls das Ventil in einer der beiden Durchflussrichtungen unter Überdruck gerät.
- Druckbereich des Druckwandlers: 0 bis 1000 bar (0 bis 14500 psi).
- Ausgang des Druckwandlers: SAE J1939.
- Fragen Sie bei unserem Vertrieb nach den Hydrauliksensoren mit CANopen-, 5-V- und mA-Ausgang.



Technische Daten des Durchflussmessers

Maximaler Nenndruck:	480 bar (7000 psi)
Maximale Durchflussrate:	1500 l/min, 400 US-gal/min
Umgebungstemperaturbereich:	5 – 40 °C (41 – 104 °F)
Fluidtemperaturbereich:	5 – 90 °C (41 – 194 °F) bei Dauerbetrieb
Kompatible Flüssigkeit:	Mineralöl nach ISO 11158. Wenden Sie sich bezüglich anderer Flüssigkeiten bitte an unser Vertriebsbüro.
Genauigkeit/Toleranzen:	Messung 15 bis 100 % des Durchflussbereichs – 1 % des angezeigten Werts. Messung unter 15 % des Durchflusses bei Skalenendwert – konstante Genauigkeit von 0,15 % des Skalenendwerts (CT15 entspricht 1 % des Skalenendwerts).
Wiederholgenauigkeit:	Besser als ± 0,2 %
Anschlüsse:	BSPP, SAE
Material:	
Durchflussgehäuse:	600/750 Hochzugfestes Aluminium 2014A T6 60/150/300/400 Hochzugfestes Aluminium 2011 T6 15 Hochzugfestes Aluminium 6082 T6
Material der Innenteile:	Aluminium, Stahl, Edelstahl.
Wandler:	Körper und Überwurfmutter – Stahl 212A42 chemisch vernickelt Gehäuse und Deckel – Aluminium 2011 T3 chemisch vernickelt
Dichtungen:	FKM (EPDM-Dichtungen – nur CT-Modelle. Wenden Sie sich an unser Vertriebsbüro).
IP-Schutzklasse:	IP66 (EN60529) *mit angeschlossenem Kabel
Spannungsversorgung:	8 – 40 VDC
Reaktionszeit:	50 ms + 1 Phase (Turbinenfrequenz)
Busgeschwindigkeit:	250 kHz
Stromstärke:	5 mA bei 32 V, 20 mA bei 8 V
Ausgang:	SAE J1939-kompatibel (begrenzt konform)

Bestellnummer

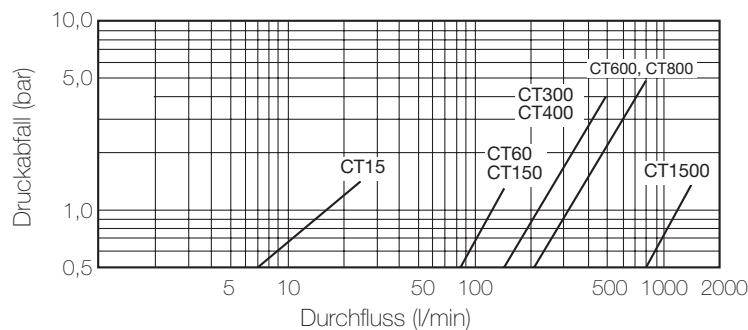
Wenn Sie besondere Wünsche äußern möchten, wenden Sie sich bitte an unser technisches Vertriebsteam.

MODELLNUMMER	HAUPTANSCHLÜSSE	OBERE ANSCHLÜSSE	KALIBRIERTER DURCHFLUSS-BEREICH	MAX. NENN-DRUCK	TEMPE-RATUR-BEREICH	PGN
CT15-J19-B-B-6	1/2" BSPP	1/4" BSPP	1–15 l/min	420 bar	0–120 °C	65295 (0xFF0F)
CT15-J19-S-S-6	3/4" -16UN Nr. 8 SAE ORB	7/16" -20UN #4 SAE ORB	0,25–4 US-gal/min	6000 psi	32–248 °F	65295 (0xFF0F)
CT60-J19-B-B-6	3/4" BSPP	1/4" BSPP	3–60 l/min	420 bar	0–120 °C	65297 (0xFF11)
CT60-J19-S-S-6	1-1/16" -12UN Nr. 12 SAE ORB	7/16" -20UN #4 SAE ORB	0,8–16 US-gal/min	6000 psi	32–248 °F	65297 (0xFF11)
CT150-J19-B-B-6	3/4" BSPP	1/4" BSPP	5–150 l/min	420 bar	0–120 °C	65298 (0xFF12)
CT150-J19-S-S-6	1-1/16" -12UN Nr. 12 SAE ORB	7/16" -20UN #4 SAE ORB	1,3–40 US-gal/min	6000 psi	32–248 °F	65298 (0xFF12)
CT300-J19-B-B-6	1" BSPP	1/4" BSPP	8–300 l/min	420 bar	0–120 °C	65299 (0xFF13)
CT300-J19-S-S-6	1-5/16" -12UN Nr. 16 SAE ORB	7/16" -20UN #4 SAE ORB	2–80 US-gal/min	6000 psi	32–248 °F	65299 (0xFF13)
CT400-J19-B-B-6	1" BSPP	1/4" BSPP	10–400 l/min	420 bar	0–120 °C	65300 (0xFF14)
CT400-J19-S-S-6	1-5/16" -12UN Nr. 16 SAE ORB	7/16" -20UN #4 SAE ORB	2,5–100 US-gal/min	6000 psi	32–248 °F	65300 (0xFF14)
CT600-J19-B-B-5	1-1/4" BSPP	1/4" BSPP	15–600 l/min	350 bar	0–120 °C	65301 (0xFF15)
CT600-J19-F-S-3	1-1/2" #24 SAE-Code 61 Flansch mit 4 Bolzen	7/16" -20UN #4 SAE ORB	5–160 US-gal/min	3000 psi	32–248 °F	65301 (0xFF15)
CT600-J19-S-S-5	1-5/8" -12UN Nr. 20 SAE ORB	7/16" -20UN #4 SAE ORB	4–160 US-gal/min	5000 psi	32–248 °F	65301 (0xFF15)
CT800-J19-S-B-7	1-7/8" -12UN Nr. 24 SAE ORB	1/4" BSPP	20–800 l/min	480 bar	0–120 °C	65303 (0xFF17)
CT800-J19-S-S-7	1-7/8" -12UN Nr. 24 SAE ORB	7/16" -20UN #4 SAE ORB	5–210 US-gal/min	7000 psi	32–248 °F	65303 (0xFF17)
CT800-J19-F-B-3	1-1/2" #24 SAE-Code 61 Flansch mit 4 Bolzen	1/4" BSPP	20–800 l/min	210 bar	0–120 °C	65303 (0xFF17)
CT800-J19-F-S-3	1-1/2" #24 SAE-Code 61 Flansch mit 4 Bolzen	7/16" -20UN #4 SAE ORB	5–210 US-gal/min	3000 psi	32–248 °F	65303 (0xFF17)
CT800-J19-F-B-6	1-1/2" #24 SAE-Code 62 Flansch mit 4 Bolzen	1/4" BSPP	20–800 l/min	420 bar	0–120 °C	65303 (0xFF17)
CT1500-J19-F-S-6	2" #32 SAE Code 62 Flansch mit 4 Bolzen	7/16" -20UN #4 SAE ORB	12,5–400 US-gal/min	6000 psi	32–248 °F	65304 (0xFF18)
CT1500-J19-F-S-6-L	2" #32 SAE Code 62 Flansch mit 4 Bolzen	7/16" -20UN #4 SAE ORB	50–1500 l/min	420 bar	0–120 °C	65304 (0xFF18)

Hinweis: Die J1939 Adresse für alle Modelle lautet standardmäßig 133 (0x85). Wenden Sie sich an die Vertriebsabteilung, wenn Sie eine andere J1939 Adresse benötigen.

Druckabfalldiagramm des Durchflussmessers

Hydrauliköl-Viskosität 21 cSt (Centistoke)



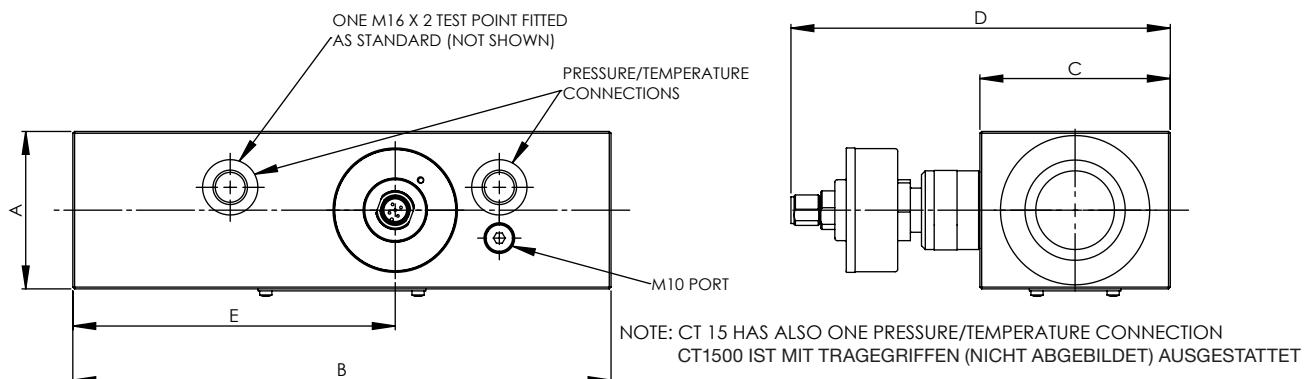
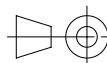
Hinweis:
1 UK-Gallone = 4,546 Liter
1 US-Gallone = 3,785 Liter

Installationsschema

Tabelle mit Abmessungen des Durchflussmessers

MODELL-NUMMER	A		B		C		D		E		GEWICHT	
Einheiten	mm	Zoll	mm	Zoll	mm	Zoll	mm	Zoll	mm	Zoll	kg	lb
CT15	37	1-1/2	136	5-3/8	37	1-1/2	123	5	69,5	2-3/4	0,7	1,5
CT60	62	2-1/2	190	7-1/2	50	2	136	5-3/8	103	4	1,6	3,5
CT150	62	2-1/2	190	7-1/2	50	2	136	5-3/8	103	4	1,6	3,5
CT300	62	2-1/2	190	7-1/2	50	2	140	5-1/2	103	4	1,7	3,7
CT400	62	2-1/2	190	7-1/2	50	2	140	5-1/2	103	4	1,7	3,7
CT600	62	2-1/2	212	8-3/8	75	3	152	6	127	5	2,7	6
CT600-J19-F	100	4	212	8-3/8	75	3	160	6-1/4	126	5	5	11
CT800	100	4	212	8-3/8	75	3	160	6-1/4	126	5	5	11
CT800 (Code 62)	113	4-1/2	212	8-3/8	100	4	165	6-1/2	126	5	6	13,2
CT1500	140	5-1/2	260	10-1/4	100	4	176	7*	130	5-1/8	10	22

*CT1500 ist an der Unterseite mit vier Füßen versehen. Rechnen Sie für die Gesamthöhe 20 mm (3/4") zu D hinzu



Bestellnummer

Wenn Sie besondere Wünsche äußern möchten, wenden Sie sich bitte an unser technisches Vertriebsteam.

MODELLNUMMER	HAUPTANSCHLÜSSE	OBERE ANSCHLÜSSE	KALIBRIERTER DURCHFLUSS-BEREICH	MAX. NENN-DRUCK	TEMPE-RATUR-BEREICH	PGN
CT300R-J19-B-B-6	1" BSPP	1/4" BSPP	8–300 l/min	420 bar	0–120 °C	65299 (0xFF13)
CT300R-J19-S-S-6	1-5/16" -12UN Nr. 16 SAE ORB	7/16" -20UN #4 SAE ORB	2–80 US-gal/min	6000 psi	32–248 °F	65299 (0xFF13)
CT400R-J19-B-B-6	1" BSPP	1/4" BSPP	10–400 l/min	420 bar	0–120 °C	65300 (0xFF14)
CT400R-J19-S-S-6	1-5/16" -12UN Nr. 16 SAE ORB	7/16" -20UN #4 SAE ORB	2,5–100 US-gal/min	6000 psi	32–248 °F	65300 (0xFF14)
CT600R-J19-F-B-3	1-1/2" #24 SAE-Code 61 Flansch mit 4 Bolzen	1/4" BSPP	20–600 l/min	210 bar	0–120 °C	65302 (0xFF16)
CT600R-J19-F-S-3	1-1/2" #24 SAE-Code 61 Flansch mit 4 Bolzen	7/16" -20UN #4 SAE ORB	5–160 US-gal/min	3000 psi	32–248 °F	65302 (0xFF16)
CT600R-J19-S-B-7	1-7/8" -12UN Nr. 24 SAE ORB	1/4" BSPP	20–600 l/min	480 bar	0–120 °C	65302 (0xFF16)
CT600R-J19-S-S-7	1-7/8" -12UN Nr. 24 SAE ORB	7/16" -20UN #4 SAE ORB	5–160 US-gal/min	7000 psi	32–248 °F	65302 (0xFF16)
CT800R-J19-F-B-3	1-1/2" #24 SAE-Code 61 Flansch mit 4 Bolzen	1/4" BSPP	20–800 l/min	210 bar	0–120 °C	65303 (0xFF17)
CT800R-J19-S-B-7	1-7/8" -12UN Nr. 24 SAE ORB	1/4" BSPP	20–800 l/min	480 bar	0–120 °C	65303 (0xFF17)
CT800R-J19-F-S-3	1-1/2" #24 SAE-Code 61 Flansch mit 4 Bolzen	7/16" -20UN #4 SAE ORB	5–210 US-gal/min	3000 psi	32–248 °F	65303 (0xFF17)
CT800R-J19-S-S-7	1-7/8" -12UN Nr. 24 SAE ORB	7/16" -20UN #4 SAE ORB	5–210 US-gal/min	7000 psi	32–248 °F	65303 (0xFF17)

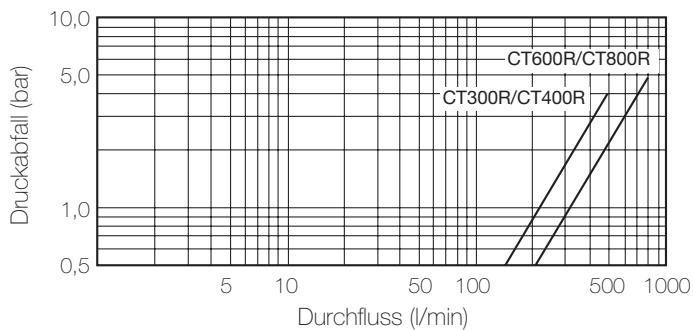
Hinweis: Die J1939 Adresse für alle Modelle lautet standardmäßig 133 (0x85). Wenden Sie sich an die Vertriebsabteilung, wenn Sie eine andere J1939 Adresse benötigen.

Die Modelle CT600R und CT800R können unterhalb von 86 l/min. (23 US-gal/min.) den Druck nur begrenzt regulieren.

Der maximale regelbare Druck in diesem Bereich wird wie folgt berechnet: max. Druck (in bar) = 5 x Durchfluss (l/min.) + 30

Druckabfalldiagramm des Durchflusssmessers mit Belastungsventil

Hydrauliköl-Viskosität 21 cSt (Centistoke)



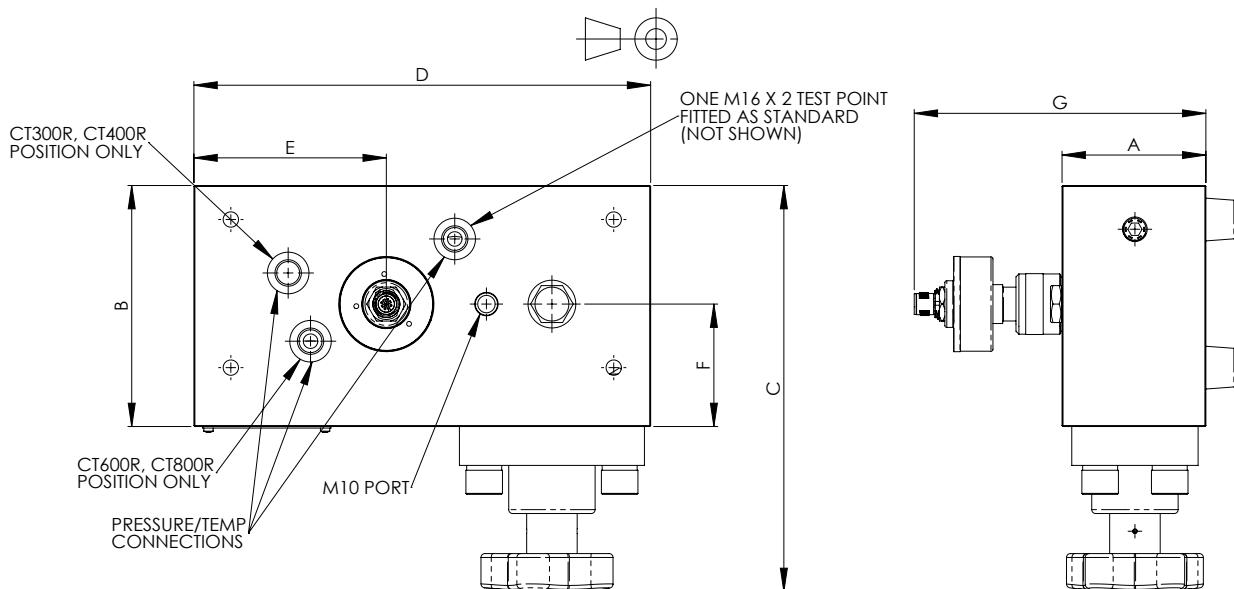
Hinweis
1 UK-Gallone = 4,546 Liter
1 US-Gallone = 3,785 Liter

Installationsschema

Tabelle mit Abmessungen des Durchflusssmessers mit Belastungsventil

MODELL-NUMMER	A		B		C		D		E		F		G		GEWICHT	
Einheiten	mm	Zoll	mm	Zoll	mm	Zoll	mm	Zoll	mm	Zoll	mm	Zoll	mm	Zoll	kg	lb
CT300R	49	2	100	4	182	7-1/8	222	8-3/4	102,5	4	47,6	1-7/8	138	5-1/2	3,7	8,1
CT400R	49	2	100	4	182	7-1/8	222	8-3/4	102,5	4	47,6	1-7/8	138	5-1/2	3,7	8,1
CT600R	75	3	125	5	211	8-3/8	235	9-3/4	99	3-7/8	63	2-1/2	157	6-1/8	7,5	16,5
CT800R	75	3	125	5	211	8-3/8	235	9-3/4	99	3-7/8	63	21/2	157	6-1/8	7,5	16,5

Rechnen Sie 20 mm (3/4") zu G für die Gesamthöhe mit Füßen hinzu.



Technische Daten des Drucksensors

Genauigkeit:	$\leq \pm 1\%$ des Skalenausschlags
Langzeitbeständigkeit:	$\leq \pm 0,2\%$ des Messbereichs pro Jahr
Temperaturdrift:	0 – 60 °C: $\leq \pm 0,5\%$ des Skalenausschlags -20 – 85 °C: $\leq \pm 1\%$ des Skalenausschlags
Zusätzliche Temperaturdrift:	-20 – 85 °C, 0,2 % auf 10 °C
Spannungsversorgung:	10 – 30 V d.c
Stromstärke:	$\leq 40\text{ mA}$
Messrate:	100 ms
Linearitätsabweichung:	$\leq \pm 0,2\%$ des Skalenausschlags
Busgeschwindigkeit:	250 kHz

Bestellnummer

Wenn Sie besondere Wünsche äußern möchten, wenden Sie sich bitte an unser technisches Vertriebsteam.

MODELLNUMMER	NENNDRUCKBEREICH	MAXIMALER ÜBERDRUCK	DRUCKANSCHLUSS	STANDARDMÄSSIGE J1939 ADRESSE
MPT060BBJ	0–60 bar	120 bar	1/4" BSPP	100
MPT100BBJ	0–100 bar	200 bar	1/4" BSPP	101
MPT160BBJ	0–160 bar	320 bar	1/4" BSPP	102
MPT250BBJ	0–250 bar	500 bar	1/4" BSPP	103
MPT400BBJ	0–400 bar	800 bar	1/4" BSPP	104
MPT600BBJ	0–600 bar	1200 bar	1/4" BSPP	105
MPT1K0BBJ	0–1000 bar	15000 bar	1/4" BSPP	106
MPT1K0PUJ	1000 psi	1740 psi	7/16" -20UN NR. 4 SAE ORB	107
MPT1K5PUJ	1500 psi	2900 psi	7/16" -20UN NR. 4 SAE ORB	108
MPT2K0PUJ	2000 psi	4000 psi	7/16" -20UN NR. 4 SAE ORB	109
MPT3K0PUJ	3000 psi	6000 psi	7/16" -20UN NR. 4 SAE ORB	110
MPT5K0PUJ	5000 psi	10000 psi	7/16" -20UN NR. 4 SAE ORB	111
MPT10KPUJ	10000 psi	17400 psi	7/16" -20UN NR. 4 SAE ORB	112

Wenden Sie sich an die Vertriebsabteilung, wenn Sie eine andere J1939 Adresse benötigen.

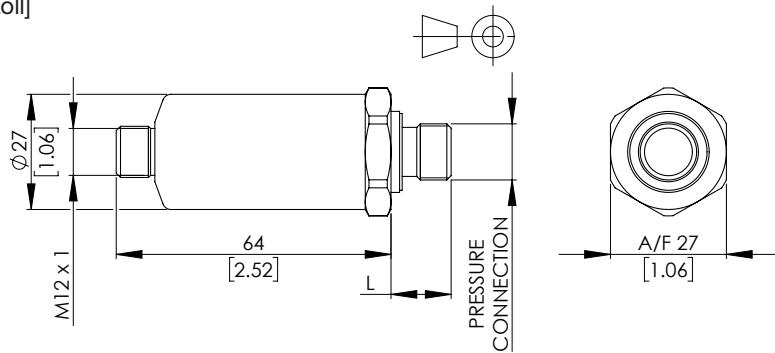
Kabel, Abzweiger und Abschlusswiderstände

MODELLNUMMER	BESCHREIBUNG
SR-CBL-0.5-MF-CAN	0,5 m
SR-CBL-02-MF-CAN	2 m
SR-CBL-05-MF-CAN	5 m
SR-CBL-10-MF-CAN	10 m
SR-CBL-0.05-Y-CAN	Abzweiger ohne Kabel
SR-CBL-0.3-Y-CAN	CAN Y-Abzweiger – mit Kabel 0,3 m
SR-CBL-000-R-CAN	CAN-Abschlusswiderstand

Installationshinweise Maße in Millimetern [Zoll]

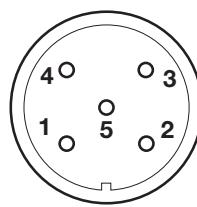
DRUCKANSCHLUSS	LÄNGE, L	
	mm	Zoll
1/4" BSPP**	14	0,55
7/16" -20UN NR. 4 SAE ORB	12	0,47

**G 1/4A DIN EN ISO 1179-2 früher DIN 3852-E



Anschlussbelegung

	ZUTEILUNG
1	Abschirmung
2	+ EIN
3	MASSE
4	CAN H
5	CAN L



Durchflussturbinen

Betätigung

Das Fluid strömt durch das Durchflussturbine und treibt dabei ein Präzisionsturbinenrad an. Die Strömungsberuhiger und die Turbine sind so ausgelegt, dass die Auswirkungen von Turbulenzen und Wirbeln minimiert werden: Die Turbinenblätter werden von einem magnetischen Widerstandswandler erfasst, und die Frequenz wird von einem Mikrocontroller erfasst. Der Mikrocontroller wandelt die Frequenz in einen entsprechenden Durchflusswert um und korrigiert dynamische Abweichungen, um eine Toleranz von 1 % der angegebenen Durchflussmenge zu erzielen. Die Temperatur wird an der Spitze des Wandlers erfasst, der mit dem Ölstrom in Kontakt ist. Durchfluss- und Temperaturwerte werden vom Mikrocontroller kombiniert und in einem Standardframe-Format nach J1939 übertragen. Der Durchflussblock ist mit Anschläßen für Drucksensoren versehen, die optional geliefert werden können.

Das integrierte Belastungsventil ermöglicht eine progressive Druckbelastung in beide Richtungen. Auswechselbare Sicherheitsberstscheiben sind Teil des Interpass®-Sicherheitssystems und werden bei Überschreiten des Maximaldrucks aktiviert, wodurch der Durchfluss zur Rücklaufleitung entlastet wird. Austauschbare Sicherheitscheiben werden in einem internen Halter aufbewahrt, der in die Rückseite des Flowblocks eingearbeitet ist.

Gegenstrom

Der Durchflussblock kann das Durchflussvolumen in beide Richtungen messen.

Kalibrierung

Alle CT-Durchflussturbinen werden bei einer mittleren Viskosität von 21 cSt mit ISO32-Hydraulikmineralöl nach ISO11158, Kategorie HM kalibriert. Die Kalibrationszertifikate können gegen Aufpreis angefordert werden. Die Produktionskalibration der CT-Turbine mit 1500 l/min wird durch Tests über den Bereich von 50 bis 750 l/min bescheinigt (konstruktionsbedingt nur über 750 l/min). Es sind auch andere Kalibrationen auf Anfrage erhältlich, bitte setzen Sie sich hierzu mit unserem Vertriebsbüro in Verbindung.

Installation

Der Durchflussblock ist mit eingebauten Strömungsberuhigern ausgestattet, sodass die normale empfohlene Länge bei begrenzten Platzverhältnissen von 10 Ø geradem Schlauch auf 8 Ø reduziert werden kann. Der Durchmesser der Bohrungen an Ein- und Auslassverbindungen sollte zur Vermeidung von Venturi- oder Verengungseffekten dem Durchmesser des Durchflussblocks ähneln. Unsere Durchflusstürbinen eignen sich hervorragend zur punktuellen Überprüfung oder kontinuierlichen Überwachung der Durchflussrate in beide Strömungsrichtungen. Der Durchflussblock kann in beliebiger Ausrichtung montiert werden. Für weitere Informationen über Anwendungen unter erschwerten Einsatzbedingungen, wo der Durchflussblock ständig wiederholten Druckspitzen ausgesetzt ist, setzen Sie sich bitte mit unserem Vertriebsbüro in Verbindung, um Ihre konkrete Anwendung zu analysieren.

Filter

Muss besser sein als DIN ISO 4406: 21/19/16 oder NAS 10 (lässt sich in der Regel mit 20-20u Filtern erreichen). CT15; muss besser sein als DIN ISO 4406: 19/16/13 oder NAS 7 (lässt sich in der Regel mit 10u Filtern erreichen).

Obere Anschlüsse

Die Durchflusstürbinen sind für zusätzliche Sensoren in der Regel mit zwei zusätzlichen Anschläßen (Konfiguration siehe Tabelle) auf der Oberseite versehen. Das Modell CT15 ist mit nur einem Anschluss auf der Oberseite versehen. Passend zu diesen Anschläßen ist eine Reihe von J1939-kompatiblen Drucksensoren erhältlich. Standardmäßig sind alle Durchflusstürbinen mit einem M16 x 2 Prüfanschluss ausgestattet.

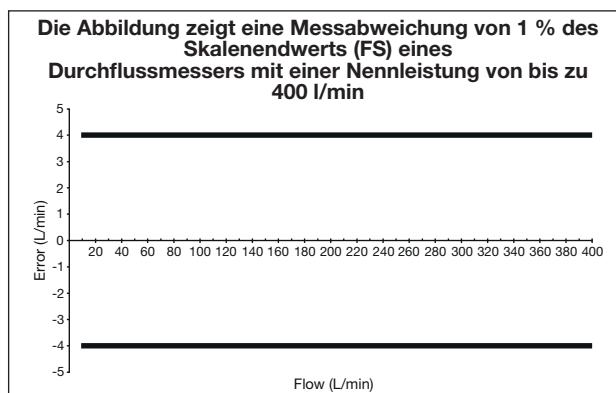
Messgenauigkeit

Die Messgenauigkeit lässt sich am besten durch die Abweichung der abgelesenen Durchflussrate im Vergleich zu einem bekannten Referenzwert beschreiben. Alle Durchflussmessungen weisen eine Messabweichung auf, die durch die Kombination vieler den Betrieb des Durchflussmessers beeinflussenden Faktoren verursacht wird. Hierzu gehören Lagerreibung, Temperatur, Viskosität, magnetischer Widerstand und die Signalstärke, um nur einige wenige Faktoren zu nennen.

Unsere Durchflussmesser sind 10 Punkte über dem Durchflussbereich kalibriert und die Leistung wird mit einem nach internationalen Normen nachvollziehbaren Referenzdurchfluss verglichen. Die Genauigkeit wird normalerweise durch eine der beiden folgenden Definitionen angegeben: als Prozentsatz des Skalenendwertes (kalibrierter maximaler Durchflusswert) oder als Prozentsatz eines Ablesewerts (tatsächliche Durchflussrate).

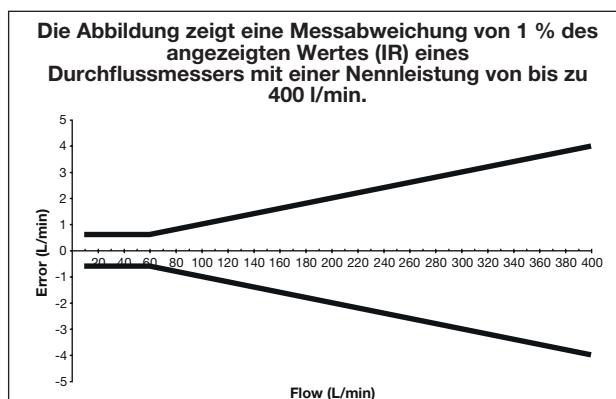
Skalenendwert (FS) oder Skalenausschlag (FSD).

Dieser Begriff wurde ursprünglich für analoge Anzeigen verwendet, bei denen eine Nadel auf einen Wert der Skala zeigte - der sog. Skalenausschlag (FSD). Die Durchflussmessgenauigkeit ist ein unveränderlicher Wert und unabhängig von dem gemessenen Durchflussvolumen. Zum Beispiel entspricht 1 % FS (Skalenendwert) bei einem Durchflussmesser mit einem maximalen kalibrierten Durchfluss von 400 l/min. ± 4 l/min., unabhängig davon, ob der gemessene Wert 40, 200 oder 400 l/min. beträgt (siehe Abbildung unten). Wenn Sie Durchflussraten von 40 und 400 l/min. mit dem gleichen Durchflussmesser messen müssen, ist es wichtig, die zulässige Messabweichung für alle Durchflussraten zu überprüfen.



Abgelesener Wert (IR)

Die Messabweichung wird als Prozentsatz des tatsächlich abgelesenen Messwerts angegeben. Wenn also die Messabweichung eines Durchflussmessers für 400 l/min. mit 1 % IR beziffert ist, beträgt die Messabweichung bei 400 l/min. ± 4 l/min. Die Abweichung in l/min sinkt im gleichen Maß wie die tatsächliche Durchflussrate. Beim Messen einer Durchflussrate von 60 l/min. mit einer Messabweichung von 1 % IR beträgt die mögliche Abweichung $\pm 0,6$ l/min. Bei sehr niedrigen Durchflussraten bleibt die mögliche Messabweichung nicht proportional zur Durchflussrate. In diesem Messbereich beträgt sie einen unveränderlichen Wert in l/min. (siehe Abbildung unten). Wenn die Messabweichung bei einem Durchflussmesser mit einem Messbereich von 10–400 l/min. zum Beispiel mit 1 % IR angegeben wird (>60 l/min.), beträgt die Messabweichung im Messbereich von 60 bis 400 l/min 1 % der abgelesenen Durchflussrate, während sie im Messbereich von 10 bis <60 l/min. einer unveränderlichen Durchflussabweichung entspricht.



Wiederholbarkeit

Die Wiederholbarkeit ist die Leistungsschwankung des Durchflussmessers bei Einsatz unter den gleichen Bedingungen. Unser Angebot an Durchflussmessern bietet eine ausgezeichnete Wiederholgenauigkeit von mindestens $\pm 0,2$ %. Dies ist nahezu ebenso wichtig wie die Präzision an sich, da bei zahlreichen Anwendungen die abgelesenen Durchflussraten des gleichen Durchflussmessers in regelmäßigen Zeitabständen verglichen werden, um das System auf mögliche Veränderungen in der Leistung zu überwachen.

Durchflussmessbereich (Dynamik)

Eine Durchflussturbine hat eine minimale und eine maximale kalibrierte Durchflussrate, die gemeinsam den Messbereich definieren, in dem die Durchflussrate exakt gemessen werden kann. Der Messbereich unserer Durchflussmesser konnte im Vergleich zu anderen Modellen auf dem Markt durch den Einsatz von entweder auf den Durchflussmesser montierten oder direkt in den Ableser eingebauten Signalverarbeitungskomponenten deutlich erweitert werden. Das Verhältnis der minimalen zur maximalen kalibrierten Durchflussrate (Dynamik) beträgt bei allen Modellen zwischen 15 und 40. Wir haben insbesondere daran gearbeitet, den unteren kalibrierten Messbereich zu erweitern, sodass jetzt ein einziger statt der vorher zwei Durchflussmesser ausreicht. Das macht den Durchflussmesser zu einer preisgünstigeren Lösung, die außerdem mit weniger Aufwand einzubauen ist.

Flüssigkeitsviskosität

Die Leistung eines Turbinen-Durchflussmessers kann durch die Viskosität der gemessenen Flüssigkeit beeinträchtigt werden. Unsere Turbinen-Durchflussmesser sind standardmäßig auf 18 bis 26 cSt kalibriert (mittlere Viskosität = 21 cSt), was der typischen kinematischen Viskosität eines Hydrauliköls beim Betrieb mit 50 °C entspricht. Die kinematische Viskosität aller Hydrauliköle ist auf die Fluidtemperatur bezogen, und die Tabelle weiter unten zeigt die Auswirkungen der Temperatur auf die kinematische Viskosität eines Bereichs typischer Hydraulikölsorten.

Der schattierte Bereich der Tabelle gibt die Viskositäten an, die ein Durchflussmesser mit Standardkalibrierung bei minimaler Auswirkung auf die Genauigkeit (weniger als ± 1 % FS) messen kann.

Durchflussmesser können individuell für eine vom Standard abweichende Viskosität kalibriert werden. Ansonsten geben wir gerne Auskunft zu den Abweichungen, die auftreten können, wenn der Durchflussmesser für eine andere Viskosität genutzt wird. Weitere Informationen erhalten Sie von unserer Vertriebsabteilung.

**Tabelle der kinematischen Viskosität (cSt)
verschiedener Mineralöle bei bestimmten Temperaturen**

TEMP °C	FLÜSSIGKEITSTYP					
	ISO15	ISO22	ISO32	ISO37	ISO46	ISO68
0	85,9	165,6	309,3	449,6	527,6	894,3
10	49,0	87,0	150,8	204,7	244,9	393,3
20	30,4	50,5	82,2	105,5	127,9	196,1
30	20,1	31,6	48,8	59,8	73,1	107,7
40	14,0	21,0	31,0	36,6	44,9	63,9
50	10,2	14,7	20,8	23,9	29,4	40,5
60	7,7	10,7	14,7	16,5	20,2	27,2
70	6,0	8,1	10,9	12,0	14,6	19,2
80	4,8	6,4	8,4	9,1	11,1	14,3
90	4,0	5,2	6,6	7,2	8,7	11,1
100	3,3	4,3	5,5	6,0	7,1	8,9