

Bedienungsanleitung für Ultraschall-Durchflussmesser

Modell: GFR



pFlow

Aktualisierungsprotokoll	Version	3.0.1
	Datum	06.2024

Inhalt

1	Übersicht.....	3
2	Produktmerkmale.....	3
3	Technische Parameter	3
3.1	Abmessungen	3
3.2	Produktk.....	4
3.3	Technischer Index	5
4	Installation und Verkabelung.....	7
4.1	Installations	7
4.2	Verkabelung des Messgeräts	7
4.3	Schnelle Installationsschritte für den GFR-Ultraschall.....	8
5	Anzeige und Einstellungen.....	9
5.1	Beschreibung der Anzeige	9
5.2	Beschreibung der Tasten.....	10
6	Beschreibung des Menüfensters	10
6.1	Menüoberfläche	10
7	Messpunkt auswählen	13
8	Kommunikationsprotokoll	14
8.1	FUJI-Protokoll.....	14
8.2	MODBUS-Kommunikationsprotokoll	16
8.2.1	MODBUS-Protokoll-Funktionscode und -Format.....	16
8.2.2	Verwendung des MODBUS-Protokoll-Funktionscodes 0x03	16
8.2.3	Fehler.....	18
8.2.4	MODBUS-Registeradressliste.....	18
8.3	Lora-Protokoll-Frame-Format.....	19
9	Anhang 1 – Vergleichstabelle für Rohrdurchmesser.....	21

Aktualisierte Informationen:

1 Übersicht

Das GFR verwendet LoRa-Kommunikation, das LoRaWAN-Kommunikationsprotokoll ist verfügbar. Der Vorteil des Kommunikationsprotokolls besteht darin, dass es Informationen bei sehr niedrigen Frequenzen mit geringer Komplexität und geringen Kosten übertragen kann. Es handelt sich um eine extrem ferngesteuerte, stromsparende, hochverfügbare und kostengünstige Kommunikationstechnologie, die in verschiedenen Regionen eingesetzt werden kann.

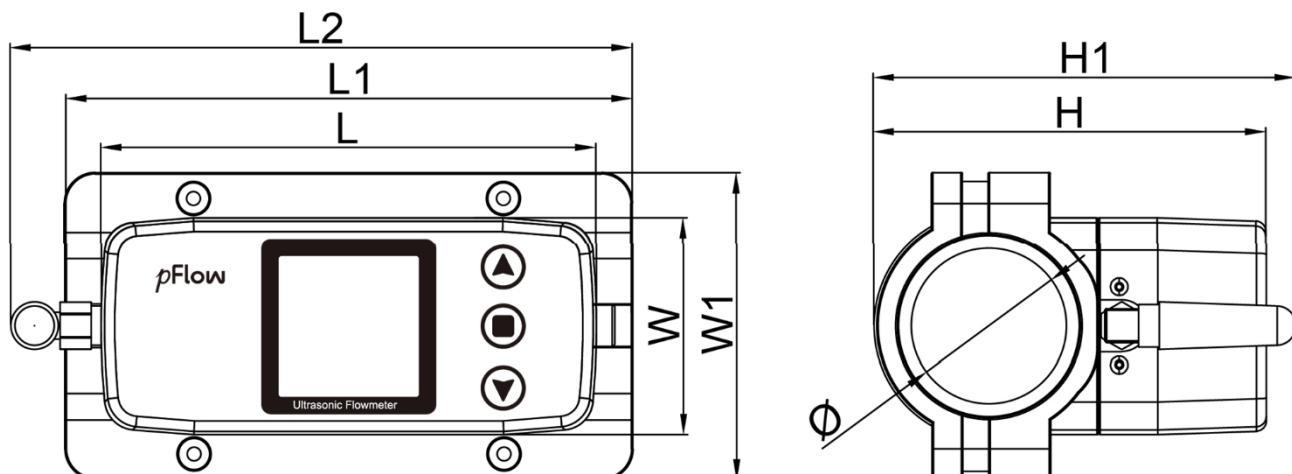
GFR nutzt das Prinzip der Ultraschall-Laufzeitmessung in Kombination mit der patentierten Durchflussalgorithmen-Technologie und ermöglicht so eine genaue Messung des Flüssigkeitsdurchflusses in der Rohrleitung. Das Produkt ist ein All-in-One-Gerät mit Clip-On-Design, das sich einfach und bequem installieren lässt. Es sind lediglich vier Schritte erforderlich. Bei der Installation kommt es zu keinem Kontakt mit flüssigen Medien und der Durchfluss muss nicht unterbrochen werden.

2 Produkt -Funktionen

- Einfache Installation, keine Beschädigung der Rohrleitung
- Keine Einstellung erforderlich, zum Messen einfach aufstecken
- LCD-Farbdisplay
- Um 360° drehbarer Bildschirm
- Keine Verkabelung
- Große Übertragungsreichweite
- Geringe Verlustleistung
- Starke Störfestigkeit
- LoRaWAN-Kommunikationsprotokoll verfügbar

3 Technische Parameter des

3.1 Abmessungen



Abmessungen des GFR-Senders

Vergleichstabelle für Rohrgrößen									
Modell	Nenninnen durchmess er des Rohrs	W	W1	L	L1	L2	H	H1	ϕ
GFR	DN15	42	42	96	110	120,5	63	68,8	22,5
	DN20	42	59,5	96	110	120,5	69,5	75,3	29
	DN25	42	59,5	96	110	120,5	76	81,8	35,5
	DN32	42	64,5	96	110	120,5	83	88,8	42,5
	DN40	42	76,5	96	110	120,5	95	100,8	54,5
	DN50	42	85,5	96	110	120,5	104	109,8	63,5

3.2 Produkt kategorien

Modell	Technische Daten	Beschreibung		
		Ausgang	Anwendungsbereich	Rohrgröße
GFR	EM -DNxx	LoRaWAN	Ausstattungsanpassun g	DN15~DN50
	HC -DNxx	LoRaWAN	Gesundheitswesen	DN15~DN50
	AQC -DNxx	LoRaWAN	Aquakultur	DN15~DN50
	AGC -DNxx	LoRaWAN	Landwirtschaft	DN15~DN50



Hinweis:

Die Produkte wurden werkseitig mit Optionen für die jeweilige Anwendungsbranche konfiguriert, siehe Tabelle oben.

3.3 Technischer Leistungs sindex

Leistungsindex	
Strömungsgeschwindigkeit	0,03 m/s ~5,0 m/s
Genaugigkeit	±2,0 % (0,3 m/s bis 5 m/s)
Wiederholgenauigkeit	0,4
Rohrgröße	DN15、DN20、DN25、DN32、DN40、DN50
Medium	Wasser
Rohrmaterial	Edelstahl, PVC, Kupfer, PPR
Funktionsindex	
Kommunikationsschnittstelle	RS485, FUJI- oder MODBUS-Protokoll
LoRa-Kommunikation	Maximale Sendeleistung: 22 dBm
	Temperatur: -40 ° C bis 85 ° C
	LoRaWAN-Kommunikationsprotokoll verfügbar
LoRa-Frequenzauswahl	EU868-Frequenz: 863000000 bis 865400000, Einheit Hz
	US915-Frequenz: 902300000 bis 914900000, Einheit Hz
	CN779-Frequenz: 780100000 bis 786500000, Einheit Hz
	EU433 Frequenz: 433775000~434665000, Einheit Hz
	AU915 Frequenz: 915200000~927800000, Einheit Hz
	CN470 Frequenz: 470300000~489300000, Einheit Hz
Stromversorgung	AS923(HK) Frequenz: 920000000~925000000, Einheit Hz
	10~36 VDC/500 mA

Tastatur	3 Touch-Tasten
Bildschirm	1,54-Zoll-LCD-Farbdisplay, Auflösung 240 × 240
Temperatur	Sender: 14 ° F bis 122 ° F (-10 ° C bis 50 ° C) Wandler: 32 ° F bis 140 ° F (0 ° C bis 60 ° C)
Luftfeuchtigkeit	Relative Luftfeuchtigkeit 0 bis 99 %, keine Kondensation
IP	IP54
Physikalische Eigenschaften	
Sender	All-in-One
Wandler	Klemmbar
Kabel	φ5 Sechsadriges Kabel, Standardlänge: 2 m

- Die Genauigkeit wird durch die Durchflusskalibrierungsanlagen von Gentos gewährleistet. Aufgrund der Art der vom Kunden verwendeten Rohrleitung, des Flüssigkeitstyps, der Temperatur usw. können Fehler auftreten.

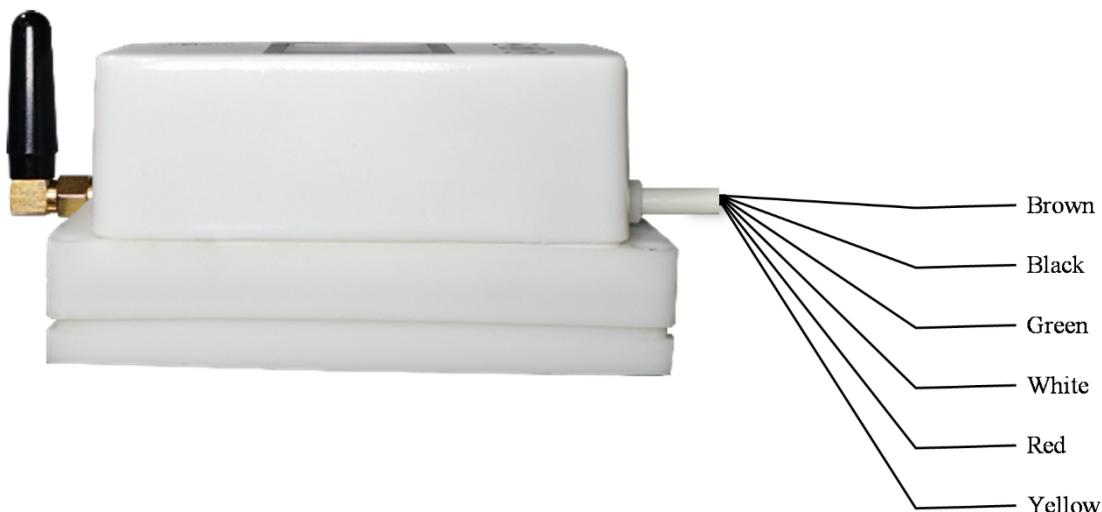
4 Installation und Verkabelung des Mess s

4.1 Installations en Beschreibung

1. Lesen Sie den Abschnitt „7. Auswahl des Messortes“ sorgfältig durch. Nachdem der vorgesehene Ort ausgewählt wurde, muss der Bereich außerhalb des zu installierenden Rohrs gereinigt werden, wobei der dichte Teil des Rohrs für die Installation besser geeignet ist.
2. Der spezielle Kupplungsaufkleber wird in der Mitte der Sensoren angebracht, die während der Installation zusammengedrückt werden, um sicherzustellen, dass die Sensoren und die Rohrwand ohne Blasen eng anliegen. Im Lieferumfang sind Kupplungsmasse und austauschbare Kupplungspads enthalten. Die Kupplungsmasse kann auf die Kupplungspads aufgetragen werden.
3. Die Richtung des Pfeils auf dem Typenschild des Geräts muss mit der Richtung der Flüssigkeit in der Rohrleitung übereinstimmen.

4.2 Verkabelung des Messgerät s

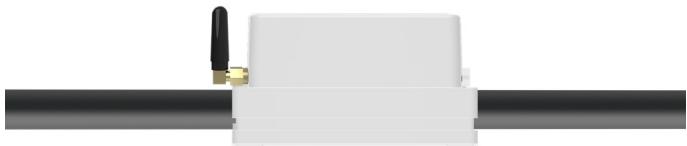
Die Verkabelung des Messgeräts entnehmen Sie bitte der folgenden Abbildung



Funktion	Kennzeichnung	Farbe
Stromversorgung (10~36 VDC)	+	Braun
	-	Schwarz
RS485	A	Grün
	B	Weiß
Keine	+	Rot
	-	Gelb

4.3 Schnelle Installation des GFR-Ultraschall-Durchflussmessers

Dieser Durchflussmesser verfügt über ein integriertes Design. Er lässt sich in wenigen Schritten einfach installieren und parametrieren. Er kann direkt an den Rohrleitungsbereich geklemmt werden. Nach dem Anschluss an die Stromversorgung kann der Durchflussmesser die Durchflussmessung durchführen.

Schritt 1 Reinigung der Rohre	
Führen Sie eine Oberflächenbehandlung der Rohre durch, um Verunreinigungen wie Farbe, Rost, Schmutz usw., die sich leicht von der Oberfläche entfernen lassen, zu entfernen.	
Schritt 2 Montage der Rohrschelle	
Befestigen Sie die oberen und unteren Rohrschellen an der ausgewählten Stelle am Rohr. Wenn Sie eine Lockerung feststellen, können Sie Klebeplättchen auf die Innenseite der unteren Schellen kleben, um den Festigkeitseffekt zu verstärken.	
Schritt 3 Ziehen Sie die Schrauben fest.	
Ziehen Sie die 4 Schrauben, die die obere und untere Schlauchklemme verbinden, fest an, um Stabilität zu gewährleisten und ein Lösen zu verhindern.	
Schritt 4 Einschalten und Messung starten Stellen Sie den tatsächlichen Rohraußendurchmesser, die Wandstärke und die Rohrparameter über den Menüpunkt „Rohrparameter einstellen“ ein, um die Messung genauer zu machen.	

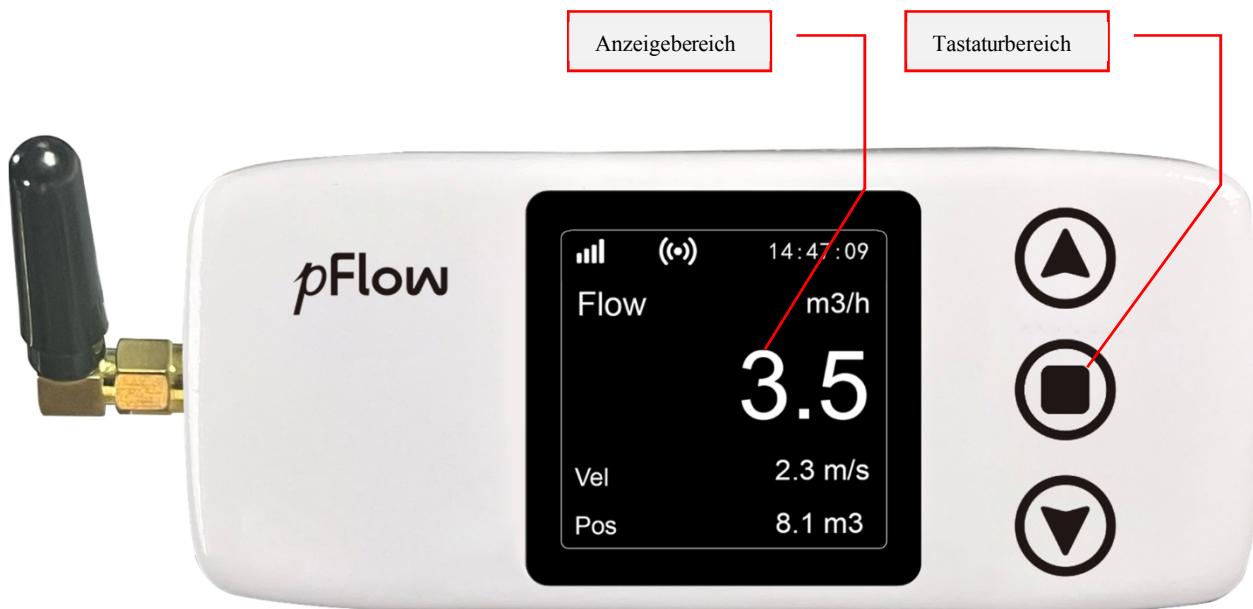
- Wenn die Rohrschelle nach dem Festziehen noch locker ist, kleben Sie das schwarze Gummipolster (2 mm dick), das sich im Zubehörbeutel befindet, auf beide Seiten der Innenwand der Rohrschelle.



5 Anzeige- und -Einstellungen

5.1 Beschreibung der Anzeige en

Anzeigebereich	Anzeigeelement	Beschreibung
Oberer Teil des Anzeigebereichs		Zeigt den Messstatus an: : Zeigt normale Messung an. ... : Zeigt die Signalsuche an.
		Zeigt den Netzwerkstatus an: ! : zeigt eine Netzwerkstörung an. ! : Zeigt an, dass ein Fehler beim Umschalten innerhalb von 15 Sekunden zu einem Verbindungsfehler führt. : Zeigt an, dass die Netzwerkkommunikation normal ist.
	18:19:35	Zeigt die aktuelle Uhrzeit an.
Mittlerer Teil des Anzeigebereichs	Durchflussrate	Zeigt die momentane Durchflussmenge an.
Unterer Teil des Anzeigebereichs	Strömungsgeschwindigkeit	Zeigt die momentane Strömungsgeschwindigkeit an.
	Gesamtdurchfluss	Zeigt den Gesamtdurchfluss an. Wird automatisch gelöscht, wenn der Gesamtdurchflusswert 99999999,9 erreicht.



5.2 Tastenbeschreibung

Der Durchflussmesser mit Klemme verfügt über drei Tasten. Die Bedienungsanleitung finden Sie in der folgenden Tabelle:

Taste	Hauptmenü	Hauptmenü-Oberfläche	Untermenü-Oberfläche	Einstellungs-Oberfläche	
				Optionseinstellungen	Digitale Einstellungen
▲	/	Drücken Sie nach oben, um den Hauptmenüpunkt auszuwählen.	Drücken Sie nach oben, um den Untermenüpunkt auszuwählen	Drücken Sie nach oben, um den Untermenüpunkt auszuwählen	Drücken Sie, um die Zahl zu erhöhen
□	Halten Sie gedrückt, um das Hauptmenü aufzurufen	1. Drücken Sie, um das sekundäre Menü aufzurufen 2. Gedrückt halten, um zur Anzeige zurückzukehren	1. Kurz drücken, um die Einstellungen aufzurufen 2. Gedrückt halten, um zum Hauptmenü zurückzukehren	● 1. Drücken Sie, um die Optionseinstellungen aufzurufen ● 2. Drücken Sie in den Untermenüpunkten, um die und zur vorherigen Ebene zurückzukehren ● 3. Halten Sie die Taste gedrückt, um die Einstellungen zu speichern und zur vorherigen Ebene zurückzukehren	1. Drücken Sie, um die digitalen Einstellungen aufzurufen 2. Drücken Sie auf der digitalen Schnittstelle, um die Cursorposition zu verschieben 3. Gedrückt halten, um zu bestätigen und zur vorherigen Ebene zurückzukehren
▼	/	Drücken Sie, um den Hauptmenüpunkt auszuwählen	Drücken Sie, um den Untermenüpunkt auszuwählen	Drücken Sie, um den Untermenüpunkt auszuwählen	Drücken Sie, um die Anzahl zu verringern

6 Beschreibung der Menüfenster

6.1 Menüschnittstelle

Hauptmenü-Schnittstelle	Untermenü-Oberfläche	Einstellungs-Oberfläche	Beschreibung
1.Rohrkonfiguration	1. Rohrmaterial	1. Edelstahl 2. PVC 3. Kupfer 4. PPR.	Wählen Sie das Rohrmaterial aus. In der Einstellungsumgebung erscheint rechts neben dem ausgewählten Element ein Häkchen. Das Gleiche gilt für die folgenden Punkte.
	2. Außendurchmesser	Unterschiedliche Rohrdurchmesserspezifikationen entsprechen unterschiedlichen Rohr-Außendurchmesserbereichen.	Geben Sie den Außendurchmesser des Rohrs ein und stellen Sie die Rohrdurchmesserparameter des gekauften Produkts ein. Der Rohr-Außendurchmesserbereich wurde werkseitig eingestellt. Weitere Einzelheiten finden Sie in Anhang 1 – Vergleichstabelle für Rohrdurchmesser. Beispiel: Wenn Sie ein Stahlrohr mit DN32 auswählen, beträgt der effektive Eingabebereich für den Rohraußendurchmesser (36~42,5) mm.
	3. Wandstärke	0,5 mm bis 1/3 des Rohraußendurchmessers	Der Mindestwert beträgt 0,5 mm, und der Höchstwert darf 1/3 des Außendurchmessers des Rohrs nicht überschreiten. (Unterschiedliche Rohrdurchmesserspezifikationen entsprechen unterschiedlichen Rohrwanddickenbereichen.) Bitte geben Sie die tatsächlichen Rohrwanddickenparameter ein. Eine ungenaue Eingabe der Parameter beeinträchtigt die Messgenauigkeit.

Hauptmenü- Oberfläche	Untermenü- Schnittstelle	Einstellungs- Schnittstelle	Beschreibung
2.Ausgabeeinstellung en	1.LoRa	1.Uplink Startkanal	Die Differenz zwischen den einzelnen Einstellungen der Startfrequenz muss ein Vielfaches von 200 kHz sein, daher gibt es nur vierstellige Einstellungen. Die Daten werden nicht gespeichert, wenn die Startfrequenz kein Vielfaches von 200 kHz ist. Die Obergrenze der einstellbaren Startfrequenz hängt von der Anzahl der Kanäle ab.
		2.DevEUI	LoRa EUI ist wie IEEE EUI 64 eine weltweit eindeutige ID, die ein Endgerät eindeutig identifiziert. Dies entspricht der MAC-Adresse des Geräts.
		3.AppEUI	/
		4.AppKEY	Der Anwendungsschlüssel für LoRa lautet 2b:7e:15:16:28:ae:d2:a6:ab:f7:15:88:09:cf:4f:3c
		5.Zurücksetzen	Wählen Sie „Ja“, obligatorisches Zurücksetzen.
		6.Uplink-Zeit	LoRaWAN-Daten-Uplink-Zeit (Einheit: Sek.) $5 \leq \text{Uplink-Zeit} \leq 86400$
		7.Wiederverbindungszeit	Der Standardwert für die Wiederverbindungszeit des LoRaWAN-Geräts beträgt 7 (in Tagen) $1 \leq \text{Wiederverbindungszeit} \leq 999$
	2.RS485 Einrichtung	1. Baudrate	Es stehen 8 Baudraten zur Auswahl: 4800, 9600, 19200, 38400, 50400, 57600, 76800, 115200
		2.Netzwerk-ID	Der Netzwerk-ID-Adresscode liegt zwischen 1 und 247.
3.Geräteeinrichtung	1. Systemeinheit	1. Metrische Einheit, 2. imperiale Einheit	Wählen Sie metrische und imperiale Einheiten
	2.Durchflusseinheit	1. m3/h, 2. m3/m, 3. L/h, 4. l/m, 5. gal/h, 6. Gal/m	Wählen Sie die Durchflusseinheit und Zeiteinheit für den Momentandurchfluss aus
	3. Gesamteinheit	1. m3, 2. L, 3. Gal	Wählen Sie die Einheit für den kumulativen Durchfluss
4.Systemeinrichtung	1. Zählerstand löschen	1. Nein, 2. Ja	Löschen Sie die Akkumulation, wählen Sie „Ja“, um die Akkumulation zu löschen.
	2. Dämpfungsfaktor	1~99s	Geben Sie den Dämpfungskoeffizienten ein, der als Glättungsfaktor für die angezeigten Daten dient. In der Regel wird in der Anwendung ein Wert zwischen 3 und 10 eingegeben.
	3. Unterbrechung bei niedrigem Durchfluss	$\leq 0,25 \text{ m/s}$	Abschaltung bei niedrigen Durchflussraten. Dadurch kann das System bei niedrigen Durchflussraten einen Wert von „0“ anzeigen, um eine ineffektive Akkumulation zu vermeiden. Der werkseitige Standardwert für die Abschaltung beträgt 0,03 m/s.
	4. Datum – Uhrzeit	1. Datum, 2. Uhrzeit	Aktuelle Uhrzeit einstellen, Jahr-Monat-Tag, Stunde:Minute:Sekunde

Hauptmenü- Oberfläche	Untermenü- Schnittstelle	Einstellungs- Schnittstelle	Beschreibung
5. Kalibrierungsei nstellungen	5. Sprache	1. Englisch, 2. Chinesisch	Wählen Sie Englisch oder Chinesisch
	6. Bildschirmausric htung	1. 0° , 2. 90° , 3. 180° , 4. 270°	Drehen Sie den Bildschirm, um die Ausrichtung der Bildschirmanzeige festzulegen. Die Tastenfunktionen passen sich automatisch an die Änderung der Bildschirmausrichtung an.
	7. System- Sperre	xxxxxx	Geben Sie das neue Passwort ein, wenn Sie aufgefordert werden, die Systemverriegelung zu schließen oder zu öffnen. Wählen Sie „Systemverriegelung öffnen“, um das System zu verriegeln. Dadurch werden alle Änderungen an den Betriebsparametern verhindert und nur die Parameter der Hauptoberfläche angezeigt, wodurch der normale Betrieb des Geräts geschützt wird. Die einzige Möglichkeit zum „Entsperrn“ besteht darin, das ursprüngliche Passwort korrekt einzugeben. Das Passwort ist eine 6-stellige Zahl. „000000“ ist ein ungültiges Passwort.
	8. Summer- Schalter	1. Ein, 2. Aus	Einstellung des Summer-Schalters
	9. Zurücksetzen auf Werkseinstellung en	1. Nein 2. Ja	Löschen Sie alle Einstellparameter und stellen Sie die ursprünglichen Werkseinstellungen wieder her. Wählen Sie „Ja“. Dieser Vorgang löscht alle Benutzerdaten (außer der kumulierten Menge) und setzt sie auf die Werkseinstellungen zurück. Seien Sie daher bei diesem Vorgang bitte vorsichtig.
	1. Nullpunkt einstellen	1. Nein 2. Ja	Wenn die Flüssigkeit statisch ist, wird der Wert des Instruments als „Nullpunkt“ bezeichnet. Wenn der „Nullpunkt“ des Messgeräts nicht Null ist, wird der Nullpunkt zu jedem Zeitpunkt dem tatsächlichen Wert der Durchflussrate überlagert, sodass die Messung des Messgeräts abweicht. Diese Abweichung muss beseitigt werden. Wählen Sie „Ja“ und warten Sie, bis der Vorgang abgeschlossen ist.
6. Geräteinformations n	2. Nullpunkt löschen	1. Nein 2. Ja	Der eingestellte Nullpunkt wird wiederhergestellt. Wählen Sie „Ja“, um den vom Benutzer eingestellten „Nullpunkt“ zu löschen.
	3. K-Faktor	0,5~1,5	Der als K-Faktor des Messgeräts bezeichnete Wert wird zur Korrektur von Durchflussmessungen verwendet. (Werkseitig kalibriert)
	1. Seriennum mer	xxxxxxxx	Werksnummer des Durchflussmessers
	2. Firmware- Nummer	V1.x.x	Softwareversion

7 Wählen Sie den Mess punkt

Der Durchflussmesser ist einfach und bequem zu installieren. Sobald ein geeigneter Messpunkt ausgewählt wurde, wird die Sensoroberfläche des Produkts direkt an den Rohrabschnitt geklemmt und die Rohrklemme befestigt. Anschließend wird die Stromversorgung eingeschaltet und die Durchflussmessung kann durchgeführt werden.

Bei der Auswahl der Messpunkte müssen Rohrabschnitte mit gleichmäßiger Strömungsfeldverteilung ausgewählt werden, um die Messgenauigkeit zu gewährleisten. Bei der Installation sind folgende Grundsätze zu beachten:

- Wählen Sie einen mit Flüssigkeit gefüllten Rohrabschnitt, z. B. den vertikalen Teil der Rohrleitung (die Flüssigkeit sollte besser nach oben fließen) oder den mit Flüssigkeit gefüllten horizontalen Rohrabschnitt.
- Der Messpunkt sollte sich auf einem gleichmäßigen geraden Rohrabschnitt mit dem 10-fachen Durchmesser (10D) vom stromaufwärtsigen Ende und dem 5-fachen Durchmesser (5D) vom stromabwärtsigen Ende befinden. Es dürfen sich keine Ventile, Rohrbögen, Reduzierstücke und andere Vorrichtungen, die das Strömungsfeld in diesem Bereich beeinträchtigen. Für die Länge des geraden Rohrabschnitts werden die in der folgenden Tabelle angegebenen Werte empfohlen.
- Stellen Sie sicher, dass die Temperatur am Messpunkt innerhalb des Arbeitsbereichs liegt.
- Berücksichtigen Sie die Ablagerungen an der Innenwand des Rohrs vollständig, wählen Sie für die Messung möglichst einen Rohrbereich ohne Ablagerungen aus und wählen Sie einen Rohrbereich mit gleichmäßigen und dichten Rohren, um die Ultraschallübertragung zu erleichtern.

Name	Gerades Stück der stromaufwärts gelegenen Rohrleitung	Gerades Stück der nachgeschalteten Rohrleitung
90° Bogen		
T-Stück		
Diffusor		
Reduzierstück		
Ventil		
Pumpe		

8 Kommunikations -Protokoll

Der Durchflussmesser verwendet einen Antwortkommunikationsmodus, und der übergeordnete Computer sendet einen „Befehl“, um den untergeordneten Durchflussmesser zur Antwort aufzufordern. Die Baudrate der asynchronen Kommunikation (Hauptarbeitsstation, Computersystem, Ultraschall-Durchflussmesser) beträgt in der Regel 9600 bps. Einzelbyte-Datenformat (10 Bit): 1 Startbit, 1 Stopppbit und 8 Datenbits. Prüfbit: KEIN.

8.1 FUJI- sprotokoll

Das FUJI-Protokoll des Geräts verwendet den Antwortkommunikationsmodus, und der übergeordnete Computer sendet einen „Befehl“, um das Gerät zur Antwort aufzufordern. Die Baudrate der asynchronen Kommunikation (Hauptarbeitsplatz, Computersystem, sekundärer Arbeitsplatz, Ultraschall-Durchflussmesser) beträgt in der Regel 9600 bps. Einzelbyte-Datenformat (10 Bit): 1 Startbit, 1 Stopppbit und 8 Datenbits. Prüfbit: KEINER.

Der Basisbefehl wird durch eine Datenzeichenfolge dargestellt, und der Befehl endet mit einem Wagenrücklauf-Zeichen. Das Besondere daran ist, dass die Datenlänge zufällig ist. Gängige Befehle sind in der folgenden Tabelle aufgeführt: Kommunikationsbefehl

Befehl	Bedeutung des Befehls	Datenformat
DQD(cr)(lf)	Täglichen Momentanfluss zurückgeben	$\pm d. \text{dddddd} E \pm dd(\text{cr})$ Anmerkung 1
DQH(cr)(lf)	Rücklauf stündlicher Momentanfluss	$\pm d. \text{dddddd} E \pm dd(\text{cr})$
DQM(cr) (lf)	Rücklauf-Momentanfluss pro Minute	$\pm d. \text{dddddd} E \pm dd(\text{cr})$
DQS(cr) (lf)	Rücklauf-Momentanfluss pro Sekunde	$\pm d. \text{dddddd} E \pm dd(\text{cr})$
DV(cr) (lf)	Rücklauf-Momentanflussgeschwindigkeit	$\pm d. \text{dddddd} E \pm dd(\text{cr})$
DI+(cr) (lf)	Rücklauf positiver kumulativer Durchfluss	$\pm dddddd E \pm d(\text{cr})$ Anmerkung 2
DID(cr) (lf)	Rückgabe des Instrumentenkennungscodes (Adresscode)	$ddddd(\text{cr})$ 5 Bit lang
DL(cr) (lf)	Rücksignalstärke	UP:dd.d, DN:dd.d, Q=dd(cr)
ESN(cr) (lf)	Elektronische Seriennummer zurücksenden	$ddddd E \pm d(\text{cr})$ (lf) Anmerkung 3
W	Präfix für Netzwerkbefehl zur digitalen Zeichenfolgenadressierung	Anmerkung 4
P	Präfix des Backhaul-Befehls mit Verifizierung	
&	Funktionszeichen des Befehls „Hinzufügen“	

Hinweis:

1. (cr) bedeutet Wagenrücklauf und hat den ASCII-Code-Wert 0DH. (lf) bedeutet Zeilenvorschub und hat den ASCII-Code-Wert 0AH.
2. „**d**“ ist eine Zahl zwischen 0 und 9, wobei der Wert 0 +0,000000E+00 entspricht.
- „**d**“ ist eine Zahl zwischen 0 und 9, und es gibt keinen Dezimalpunkt im ganzzahligen Teil vor „E“.
3. dddddddd acht Ziffern stehen für die elektronische Seriennummer des Geräts und „**t**“ steht für **Maschinencode**.
4. Befinden sich gleichzeitig mehrere Durchflussmesser im Datennetzwerk, kann der Basisbefehl nicht allein verwendet werden. Er muss vor der Verwendung mit einem W vorangestellt werden. Andernfalls reagieren mehrere Durchflussmesser gleichzeitig, was zu einer Störung des Systems führt.

(1) Präfix „P“

Der Buchstabe P kann vor jedem Basisbefehl hinzugefügt werden, um anzugeben, dass die zurückgegebenen Daten eine CRC-Prüfung enthalten. Die Prüfsumme wird durch binäre Addition ermittelt.

Beispielsweise lauten die vom Befehl DI+(CR) zurückgegebenen Daten (entsprechende Binärdaten sind 44H, 49H, 2BH, 0DH) sind +1234567E+0m3 (CR) (entsprechende Binärdaten sind 2BH, 31H, 32H, 33H, 34H, 35H, 36H, 37H, 45H, 2BH, 30H, 6DH, 33H, 20H, 0DH, 0AH), und die vom Befehl PDI+(CR) zurückgegebenen Daten sind +1234567E+0m3!

F7 (CR) „!“ zeigt an, dass das vorangestellte Zeichen das Summenzeichen ist und die Prüfsumme der nächsten Bytes (2BH+31H+32H+33H+34H+35H+36H+37H+45H+2BH+30H+6DH+33H+20H=(2) F7H).

Achten Sie auf „!“. Vorher stehen möglicherweise keine Daten oder ein Leerzeichen.

(2) W-Präfix

Die Verwendung des Präfixes W ist W+Zahlenzeichenfolgenadresscode (muss 5 Ziffern umfassen)+Grundbefehl. Der Wertebereich der Zahlenzeichenfolge liegt zwischen 0 und 65535, ausgenommen 13 (0DH Wagenrücklauf), 10 (0AH Zeilenvorschub), 42 (2AH *) und 38 (26H&). Wenn der Benutzer auf die momentane Durchflussgeschwindigkeit des Durchflussmessers Nr. 12345 zugreifen möchte, kann er den Befehl W012345DV (CR) ausgeben, und die entsprechenden Binärcodes sind 57H, 31H, 32H, 33H, 34H, 35H, 44H, 56H, 0DH.

(3) & Funktionssymbole

& Das Funktionssymbol kann bis zu fünf Grundbefehle (mit dem Präfix P) zu einem zusammengesetzten Befehl zusammenfassen und an den Durchflussmesser senden, der gleichzeitig antwortet. Beispiel: 1. Der momentane Durchfluss des Durchflussmessers Nr. 4321 muss gleichzeitig zurückgesendet werden; 2. Momentane Durchflussgeschwindigkeit; 3. Positiver kumulativer Durchfluss; 4. Negativer kumulativer Durchfluss; 5. Netto-Kumulativdurchfluss mit Verifizierung, senden Sie den Befehl wie folgt:

W04321PDQD&PDV&PDI+&PDI-&PDIN (CR)

Die gleichzeitig zurückgegebenen Daten können wie folgt lauten:

+0,000000E+00 m3/d! AC (CR)

+0,000000E+00 m/s! 88 (CR)

+1234567E+0 m3! F7 (CR)

+0,000000E+0 m3! DA (CR)

+0,000000E+0 m3! DA (CR)

8.2 MODBUS-Kommunikations -Protokoll

Das MODBUS-Protokoll dieses Geräts verwendet den RTU-Übertragungsmodus, und sein Prüfcode wird durch den zyklischen Redundanzalgorithmus CRC-16-IBM (Polynom ist $X^{16}+X^{15}+X^2+1$, abgesichertes Wort ist 0xA001) ermittelt.

Der MODBUS-RTU-Modus verwendet Hexadezimalzahlen zur Datenübertragung.

8.2.1 MODBUS-Protokoll-Funktionscode und -sformat

Das Protokoll dieses Geräts unterstützt die folgenden beiden Funktionscodes des MODBUS-Protokolls:

Funktionscode	Darstellte Funktionsdaten
0x03	Register lesen
0x06	Einzelnes Register schreiben

8.2.2 Verwendung des MODBUS-Protokoll-Funktionscodes 0x03

Format des vom Host gesendeten Informationsrahmens zum Lesen des Registers:

Slave-Adresse	Funktionscode	Erste Registeradresse	Anzahl der Register	Prüfcode
1 Byte	1 Byte	2 Bytes	2 Bytes	2 Bytes
0x01~0xF7	0x03	0x0000~0xFFFF	0x0000~0x7D	CRC-Prüfcode

Format des vom Slave zurückgegebenen Datenrahmens:

Slave-Adresse	Funktionscode für Lesevorgang	Anzahl der Datenbytes	Daten	Prüfcode
1 Byte	1 Byte	1 Byte	N*x2 Bytes	2 Bytes
0x01~0xF7	0x03	2xN*	N*x2Daten	CRC-Prüfcode

N* = Anzahl der Register für Daten.

Der Wertebereich der Geräteadresse (Adresse des Durchflussmessers) liegt zwischen 1 und 247 (hexadezimal: 0x01 bis 0xF7) und kann in Menü 46 angezeigt werden. Wenn die in Menü 46 angezeigte Dezimalzahl 11 ist, lautet die Adresse dieses Geräts im MODBUS-Protokoll 0x0B.

Der CRC-Prüfcode dieses Geräts wird unter Verwendung des zyklischen Redundanzalgorithmus CRC-16-IBM (Polynom ist $X^{16}+X^{15}+X^2+1$, abgesichertes Wort ist 0xA001) ermittelt. Das niedrige Byte des Prüfcodes kommt zuerst und das hohe Byte kommt zuletzt.

Beispiel 1. Lesen Sie im RTU-Modus den momentanen Durchfluss (m³/h) des Zählers mit der Adresse 1 (0x01) in Stunden, d. h. lesen Sie die Daten der Register 40.005 und 40.006. Der Lesebefehl lautet wie folgt:

0x01 0x03 0x00 0x04 0x00 0x02 0x85 0xCA

Geräteadresse Funktionscode Erste Adresse des Registers Anzahl der Register CRC-Prüfcode Die

vom Gerät zurückgegebenen Daten lauten (unter der Annahme, dass der aktuelle Durchfluss 1,234567 m³/h beträgt):

0x01 0x03 0x04 0x06 0x51 0x3F 0x9E 0x3B 0x32

Geräteadresse Funktionscode Datenbyte-Nummer Daten (1.2345678) CRC-Prüfcode

Die vier Bytes 3F 9E 06 51 entsprechen dem IEEE 754-Format mit einfacher Genauigkeit und einer Gleitkommazahl von 1,2345678.

Bitte beachten Sie die Reihenfolge der Datenspeicherung im obigen Beispiel. Bei der Verwendung der Programmiersprache C zur Interpretation von Werten können Benutzer Zeiger verwenden, um die erforderlichen Daten direkt in die entsprechende Variablenadresse einzufügen. Die allgemeine Reihenfolge von

Die Speicherung erfolgt so, dass das niedrige Byte zuerst kommt. Im obigen Beispiel 1,2,345,678 m/s lautet die Speicherreihenfolge der Daten 3F 9E 06 51 also 06 51 3F 9E.

Beispiel 2. Lesen Sie im RTU-Modus den positiven kumulativen Durchfluss (m3) in m3 des Geräts mit der Adresse 1 (0x01), d. h. lesen Sie die Daten von drei Registern mit den Registeradressen 0008, 0009 und 000A. Der Lesebefehl lautet wie folgt:

0x01	0x03	0x00 0x08	0x00 0x03	0x84 0x09
Geräteadresse	Funktionscode	Register erste Adresse	Registernummer	CRC-Prüfcode Die vom
Gerät zurückgegebenen Daten lauten (unter der Annahme, dass der aktuelle positive kumulative Durchfluss = 2,46 m3 beträgt): 0x01 0x03 0x06 0x00 0xF6 0x00 0x00				
0xFF 0xFE 0x29 0x10				
Geräteadresse	Funktionscode	Datenbyte-Nummer	Daten (246 * 10-2)	CRC-Prüfcode

Die vier Bytes 00 00 00 F6 entsprechen dem Hexadezimalwert 246, d. h. die Hexadezimalwerte werden direkt in Dezimalwerte umgewandelt:

Zwei Bytes von FF FE sind 10 hoch -2. Die folgende Tabelle:

MODBUS-Daten		Entsprechender Index Einheit	
FFFFD		x0,001(1E-3)	
FFFE		x0,01	
FFFF		x0,1	
0000		x1	
0001		x10	
0002		x100	
0003		x1000	
0004		x10000(1E+4)	
Einschließlich positiver, negativer, Nettoakkumulation und Energieakkumulation			

Beispiel 3. Ändern Sie im RTU-Modus die Adresse des Geräts mit der Adresse 1 (0x01) auf 2 (0x02), d. h. schreiben Sie die Daten im Register 44100 des Durchflussmessers auf 0x02. Der Schreibbefehl lautet wie folgt:

0x01	0x06	0x10 0x03	0x00 0x02	0xFC 0xCB
Geräteadresse	Funktionscode	Registeradresse	Registerdaten	CRC-Prüfcode Die
vom Gerät zurückgegebenen Daten lauten:				
0x01	0x06	0x10 0x03	0x00 0x02	0xFC 0xCB
Geräteadresse	Funktionscode	Registeradresse	Registerdaten	CRC-Prüfcode

8.2.3 Fehlerbehandlung

Dieses Gerät gibt nur einen Fehlercode 0x02 zurück, der anzeigt, dass die erste Adresse der Daten falsch ist.

Beispielsweise werden im RTU-Modus nur die Registerdaten 40002 des Geräts mit der Adresse 1 (0x01) gelesen. Das Gerät geht davon aus, dass die Integrität der Daten beschädigt ist, und sendet folgenden Befehl:

0x01	0x03	0x00 0x01	0x00 0x01	0xD5 0xCA
Geräteadresse	Funktionscode	Register erste Adresse	Registernummer	CRC-Prüfcode Der
vom Gerät zurückgegebene Fehlercode lautet:				
0x01	0x83	0x02	0xC0 0xF1	
Geräteadresse	Fehlercode	Fehlererweiterungscode	CRC-Prüfcode	

8.2.4 Liste der MODBUS-Registeradressen

Das MODBUS-Register dieses Instruments umfasst ein schreibgeschütztes Register und ein einzelnes Schreibregister.

Liste der schreibgeschützten Registeradressen (Lesen mit Funktionscode 0x03)

Registeradresse	Register	Datenbeschreibung	Datentyp	Registernummer	Beschreibung
\$0000	40001	Momentaner Durchfluss/Sekunde – Low-Byte	32 Bit real	2	
\$0001	40002	Momentaner Durchfluss/Sekunde – High-Byte			
\$0002	40003	Momentaner Durchfluss/Minute – Low-Byte	32 Bit real	2	
\$0003	40004	Momentaner Durchfluss/Minute – High-Byte			
\$0004	40005	Momentaner Durchfluss/Stunde – Low-Byte	32 Bit real	2	
\$0005	40006	Momentaner Durchfluss/Stunde – High-Byte			
\$0006	40007	Durchflussgeschwindigkeit – Low-Byte	32 Bit real	2	
\$0007	40008	Strömungsgeschwindigkeit – High-Byte			
\$0008	40009	Positiver kumulativer Durchfluss – Low-Byte	32 Bit int.	2	
\$0009	40010	Positiver kumulativer Fluss – High-Byte			
\$000A	40011	Positiver kumulativer Fluss – Index	16 Bit int.	1	
\$0016	40023	Upstream-Signalstärke – Low-Byte	32 Bit real	2	0~99,9
\$0017	40024	Upstream-Signalstärke – High-Byte			
\$0018	40025	Downstream-Signalstärke – Low-Byte	32 Bit real	2	0~99,9
\$0019	40026	Downstream-Signalstärke – High-Byte			
\$001A	40027	Signalqualität	16 Bit int.	1	0~99
\$001B	40028	4~20 mA Ausgangsstromwert – Low-Byte	32 Bit real	2	Einheit: mA

\$001C	40029	4~20 mA Ausgangstromwert – High-Byte				
\$001D	40030	Fehlercode – Zeichen 1,2	Zeichenfolge	3	R=0x52 G=0x47 I=0x49	
\$001E	40031	Fehlercode – Zeichen 3,4	Reserviert			
\$001F	40032	Fehlercode – Zeichen 5,6	Reserviert			
\$003B	40060	Durchflussgeschwindigkeitseinheit – Zeichen 1,2	Zeichenfolge	2		
\$003C	40061	Strömungsgeschwindigkeitseinheit – Zeichen 3,4				
\$003D	40062	Einheit für momentane Strömung – Zeichen 1,2	Zeichenfolge	2		
\$003E	40063	Datenbeschreibung				
\$003F	40064	Momentaner Durchfluss/Sekunde – Low-Byte	Zeichenfolge	1		

Hinweis

- a) Die Einheiten des kumulativen Durchflusses lauten wie folgt
 - 0. „m³“ – Kubikmeter
 - 1. „l“ – Liter
 - 2. „gal“ – Gallone
- b) Wenn Sie die Geräteadresse oder die Kommunikationsbaudrate ändern, arbeitet das Gerät sofort nach der Rückmeldung mit der ursprünglichen Adresse oder Kommunikationsbaudrate entsprechend der neuen Adresse oder Kommunikationsbaudrate.
- c) 16 Bit int – kurze Ganzzahl, 32 Bit int – lange Ganzzahl, 32 Bit real – Gleitkomma, String – Zeichenfolge.

8.3 Lora-Protokollrahmen- sformat

Der Lora-Protokollrahmen dieses Instruments besteht darin, die Daten in Hexadezimalzahlen aufzuteilen und sie in einem Big-Endian-Datenformat zu senden. Das folgende Tabellenformat wird durch die niedrige Adresse identifiziert, von der aus die Daten gesendet werden (unter der Annahme, dass die Startadresse der kontinuierlichen Datenadresse 0000 ist und die Daten in sequenzieller Reihenfolge kontinuierlich gespeichert werden).

Beispiel: Die Frames von Lora bestehen aus Momentanfluss, positiver Akkumulation, Momentangeschwindigkeit, Signalqualität und Zeitstempel. Gleichzeitig nehmen wir an, dass die tatsächlichen Daten wie folgt lauten: 3,78 m3/h, 1,42 m3, 3,62 m/s, 99, 2353401716, das Format der gesendeten Daten ist (100-mal größer):

0x83 0x01 0x00 0x00 0x8e 0x00 0x00 0x46 0x01 0x63 0x74 0x0f 0x46 0x8c	Momentaner Durchfluss	Positiv kumulativ	Momentane Geschwindigkeit	Signalqualität	Zeitstempel
---	-----------------------	-------------------	---------------------------	----------------	-------------

Die Daten vor dem Senden lauten:

Momentaner Durchfluss: 0x00 0x00 0x01 0x83 (dezimal: 378)

Positiv kumulativ: 0x00 0x00 0x00 0x8e (dezimal: 142) Momentane Geschwindigkeit:

0x01 0x46 (dezimal: 362)

Signalqualität: 0x63 (dezimal: 99)

Zeitstempel: 0x8c 0x46 0x0f 0x74 (Dezimalwert: 2353401716)

Startadr esse	Datenbeschreibung	Datentyp	Anzahl der Bytes	Erläuterung
\$0000	Momentaner Durchfluss/Stunde – höchstes Byte	32 Bit int	4	Der Durchfluss des Geräts wird nach 100-facher Verstärkung in Ganzzahlen gesendet.
\$0001	Momentaner Durchfluss/Stunde – höchstes Byte			
\$0002	Momentaner Durchfluss/Stunde – niedriges Byte			
\$0003	Momentaner Durchfluss/Stunde – niedrigstes Byte			
\$0004	Positive kumulierte Werte – höchstes Byte	32 Bit int	4	Die kumulierte Menge des Geräts wird nach 100-facher Verstärkung in ganzen Zahlen gesendet (Einheit ist m3)
\$0005	Positiv kumulativ – höchstes Byte			
\$0006	Positive kumulierte Werte – niedriges Byte			
\$0007	Positiv kumulativ – niedrigstes Byte			
\$0008	Momentane Geschwindigkeit – High-Byte	16 Bit int.	2	Die Momentangeschwindigkeit des Instruments wird nach 100-facher Verstärkung als Ganzzahl gesendet. Verstärker
\$0009	Momentane Geschwindigkeit – niedriges Byte			
\$000A	Signalqualität	8 Bit int.	1	0~99
\$000B	Zeitstempel – höchstes Byte	32 Bit int	4	
\$000C	Zeitstempel – höchstes Byte			
\$000D	Zeitstempel – niedriges Byte			
\$000E	Zeitstempel – niedrigstes Byte			

Hinweis: 16-Bit-Int – steht für Short-Integer, 32-Bit-Int – steht für Long-Integer, 32-Bit-Real – steht für Gleitkommazahl, String – steht für Zeichenfolge.

9 Anhang 1 – Tabelle mit Vergleichsdaten zu Rohrdurchmessern

Modell	Rohrma- terial	Nenninnendurchme- sser des Rohrs	Anwendbarer Bereich des Rohraußendurchmessers (mm)		Außen- Durchmesser des Adapterrohrs (mm)	Messbarer Durchflussber- eich [0,03~5 m/s] (m³/h)
			Stufe A	Stufe B		
GFR	Edelstahl PVC PPR Kupfer	DN15	18,5~22,5		φ18,5~φ22,5	0,02~3,5
		DN20	24~29	22,5~27,5	φ22,5~φ29	0,04~6
		DN25	30,5~35,5	29~34	φ29~φ35	0,05~9
		DN32	37,5~42,5	36~41	φ36~φ42,5	0,09~15
		DN40	49,5~54,5	48~53	φ48~φ54,5	0,13~23
		DN50	58,5~63,5	57~62	φ57~φ63,5	0,20~35

Hinweis: Die Stufe B muss durch Anbringen der beiliegenden Gummipolster auf beiden Seiten der Innenwand der Rohrschelle erreicht werden.