

◆ ◆ ◆ ◆ ◆  
◆ ◆ ◆ ◆ ◆  
Benutzerhandbuch

◆ ◆ ◆ ◆ ◆  
◆ ◆ ◆ ◆ ◆  
**Modbus slave interface  
für digitale Multibus-  
Massedurchfluss- und Druckmesser/-regler**

Dok. Nr.: 9.19.035X Datum: 01-05-2024

◆ ◆ ◆ ◆ ◆  
◆ ◆ ◆ ◆ ◆  
◆ ◆ ◆ ◆ ◆  
◆ ◆ ◆ ◆ ◆  
**ACHTUNG**  
Es wird empfohlen, das vorliegende Benutzerhandbuch vor dem Einbau  
und vor der Inbetriebnahme des Produktes sorgfältig zu lesen.  
Die Nichtbeachtung der Anleitung kann Personenschäden  
und/oder Beschädigungen der Anlage zur Folge haben.

## Haftungsausschluss

Auch wenn die Informationen in diesem Handbuch geprüft wurden und als vollkommen zuverlässig erachtet werden, übernehmen wir keine Verantwortung für Ungenauigkeiten. Die Angaben in diesem Handbuch dienen lediglich der Information und können ohne vorherige Ankündigung geändert werden.

## Urheberrecht

Alle Rechte vorbehalten. Dieses Dokument ist urheberrechtlich geschützt. Technische und darstellerische Änderungen sowie Änderungen durch Druckfehler vorbehalten. Die in diesem Dokument enthaltenen Informationen können jederzeit ohne Vorankündigung geändert werden. Bronkhorst High-Tech BV behält sich das Recht auf Produktänderungen und -verbesserungen vor ohne sich verpflichtet zu fühlen nähere Angaben an Personen oder Organisationen zu machen. Die Gerätespezifikationen und der Verpackungsinhalt kann von den Ausführungen in diesen Dokument abweichen.

## Symbole



*Wichtige Informationen. Die Nichtbeachtung dieser Informationen könnte Verletzungen von Personen oder Schäden am Instrument oder an der Installation zur Folge haben.*



*Hilfreiche Informationen. Diese Informationen erleichtern die Verwendung des Instruments.*



*Zusätzliche Informationen erhalten Sie im Internet oder von unserem lokalen Vertriebspartner.*

## Gewährleistung

Für Produkte von Bronkhorst® gilt eine Gewährleistung für Material- und Verarbeitungsfehler für einen Zeitraum von 3 Jahren ab dem Versanddatum, vorausgesetzt, dass das Produkt entsprechend den Bestellspezifikationen verwendet und weder unsachgemäßem Gebrauch noch Schäden durch mechanische Einwirkungen ausgesetzt wird. Produkte, die nicht einwandfrei funktionieren, können während der Gewährleistungsfrist kostenlos repariert oder ausgetauscht werden. Für Reparaturen gilt in der Regel eine Gewährleistungsfrist von einem Jahr, es sei denn, die restliche Gewährleistungsfrist ist länger.



*Siehe auch Artikel 9 der Allgemeinen Verkaufs- und Lieferbedingungen:  
[http://www.bronkhorst.com/files/corporate\\_headquarters/sales\\_conditions/d\\_allgemeine\\_lieferbedingungen.pdf](http://www.bronkhorst.com/files/corporate_headquarters/sales_conditions/d_allgemeine_lieferbedingungen.pdf)*

Die Gewährleistung gilt für alle offenen und verdeckten Mängel, Zufallsfehler und nicht bestimmbare Ursachen.

Ausgeschlossen sind Störungen und Schäden, die vom Kunden verursacht wurden, wie z.B. Kontaminationen, fehlerhafter elektrischer Anschluss, mechanische Einwirkungen usw.

Für die Wiederherstellung von Produkten, die zur Reparatur eingesandt wurden, bei denen ein Gewährleistungsanspruch nicht oder nur teilweise besteht, werden die Kosten entsprechend in Rechnung gestellt.

Bronkhorst High-Tech B.V. oder ein mit ihr verbundenes Unternehmen trägt die Versandkosten für ausgehende Sendungen von Geräten und Teilen, die im Rahmen unserer Gewährleistung verschickt werden, sofern im Voraus nichts anderes vereinbart wurde. Erfolgt die Anlieferung in unserem Werk oder bei unserer Servicestelle unfrei, werden die Versandkosten den Reparaturkosten hinzugeschlagen. Import- und/oder Exportabgaben sowie Kosten ausländischer Versandarten/Speditionen trägt der Kunde.

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>ALLGEMEINE PRODUKTINFORMATIONEN.....</b>	<b>5</b>
1.1	EINFÜHRUNG .....	5
1.2	MULTIBUSTYPEN.....	5
1.3	VERWEISE AUF ANDERE ANWENDBARE DOKUMENTE .....	6
1.3.1	Handbücher und Benutzeranleitungen .....	6
1.3.2	Technische Zeichnungen .....	7
1.3.3	Softwaretools.....	7
1.4	START IN KURZFORM .....	7
<b>2</b>	<b>MODBUS RTU/ASCII-SCHNITTSTELLE .....</b>	<b>8</b>
2.1	ÜBERBLICK ÜBER DIE IMPLEMENTIERUNG .....	8
2.2	FELDBUSINSTALLATION .....	10
2.2.1	Allgemeines.....	10
2.2.2	Modbus-Steckverbinder .....	10
2.2.3	Modbus-Kabel und T-Stücke .....	12
2.2.4	Busabschluss .....	14
2.3	ÄNDERUNG VON SLAVE-ADRESSE UND BAUDRATE.....	16
2.3.1	Über Drehschalter an der Seite des Instruments (falls vorhanden) .....	16
2.3.2	Über RS232: FlowFix .....	16
2.3.3	Über RS232: Andere Programme .....	17
2.3.4	Über Mikroschalter und LEDs auf dem Instrument (falls vorhanden).....	17
<b>3</b>	<b>MODBUS TCP-SCHNITTSTELLE .....</b>	<b>19</b>
3.1	GERÄTEÜBERSICHT .....	19
3.2	ETHERNET-STECKVERBINDER.....	19
3.3	ETHERNET-VERKABELUNG .....	20
3.4	STROMSTECKER .....	20
3.5	ADRESSENKONFIGURATION.....	20
3.5.1	Propar/FlowDDE .....	21
<b>4</b>	<b>FUNKTIONSBESCHREIBUNG .....</b>	<b>22</b>
4.1	ANSPRECHZEIT.....	22
4.2	UNTERSTÜTZTE MODBUS-FUNKTIONEN.....	22
4.2.1	Read Holding Registers (03).....	22
4.2.2	Write Single Register (06) .....	22
4.2.3	Write Multiple Registers (16) .....	22
4.2.4	Diagnostics (08) .....	23
4.2.5	Report Slave ID (17) .....	23
4.2.6	Verfügbare Parameter .....	24
4.2.7	Propar zu Modbus Parameterzuordnung.....	26
<b>5</b>	<b>FEHLERSUCHE.....</b>	<b>27</b>
5.1	SICHTPRÜFUNG.....	27
5.2	SCHRITT FÜR SCHRITT.....	27
5.3	BUSDIAGNOSESTRING.....	28
<b>6</b>	<b>BEISPIELE .....</b>	<b>29</b>
6.1	MODBUS RTU .....	29
6.1.1	Messung (lesen) .....	29
6.1.2	Fmeasure (lesen).....	30
6.1.3	Sollwert (lesen).....	31
6.1.4	Sollwert (schreiben) .....	31
6.1.5	Kapazität 100 % (lesen).....	32
6.1.6	Kapazitätseinheit (lesen).....	33
6.1.7	Fsetpoint (schreiben).....	34
6.1.8	Fsetpoint (lesen).....	35
6.1.9	Bezeichnung der Flüssigkeit (lesen).....	36
6.1.10	Sollwert (lesen) + Messung (lesen).....	37
6.1.11	Wink (schreiben) .....	38

<b>6.2</b>	<b>MODBUS ASCII</b> .....	<b>39</b>
6.2.1	<i>Messung (lesen)</i> .....	39
6.2.2	<i>Sollwert (schreiben)</i> .....	40
<b>7</b>	<b>MODBUS-TCP BEISPIELE</b> .....	<b>41</b>
<b>7.1</b>	<b>KONFIGURATION DER MODBUS-TCP IP ADRESSE ÜBER DREHSCHALTER</b> .....	<b>41</b>
7.1.1	<i>Konfiguration der MODBUS-TCP Adresse im Gerät – RESET</i> .....	41
7.1.2	<i>Konfiguration der MODBUS-TCP Adresse des Instruments – STATIC default</i> .....	41
7.1.3	<i>Konfiguration der MODBUS-TCP Adresse des Instruments – STATIC custom</i> .....	42
7.1.4	<i>Beispiel zur Konfiguration der MODBUS-TCP IP Adresse – PROG Beispiel: IP Adresse auf 162.168.20.10 via RS232 und der Bronkhorst FlowDDE Server Software einstellen</i> .....	43
	<i>Abbildung : Adress-Drehschalter auf 00 gestellt und der ModeDrehschalter auf PROG</i> .....	43
<b>8</b>	<b>SERVICE</b> .....	<b>45</b>

# 1 ALLGEMEINE PRODUKTINFORMATIONEN

## 1.1 Einführung

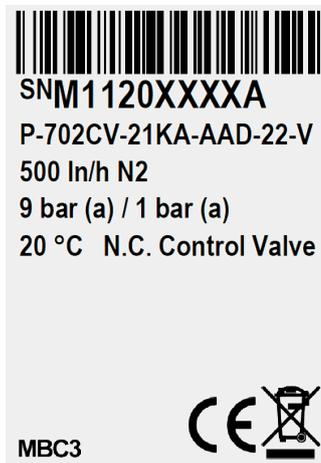
Dieses Handbuch behandelt die Modbus-Schnittstelle, die eine direkte Verbindung zum Modbus für digitale Massedurchfluss- und Druckmesser/-regler von Bronkhorst® bietet. Das Modbus-Instrument verhält sich dabei als Slave. Dies bedeutet, dass die gesamte Kommunikation (Befehle/Anzeigen) von einem Master-Gerät im selben Modbus-System bestimmt wird. Meistens ist dies ein PC, der einen Prozess überwacht. In diesem Handbuch wird erläutert, wie ein Instrument von Bronkhorst® in einem Modbus-System installiert wird.



Genauere Informationen über Modbus finden Sie unter [www.modbus.org](http://www.modbus.org) oder auf der Website der (lokalen) Modbus-Organisation Ihres Landes (wenn vorhanden).

## 1.2 Multibustypen

Im Jahr 2000 entwickelte Bronkhorst® seine ersten digitalen Instrumente nach dem „Multibus“-Prinzip. Die Grundplatine der Instrumente enthielt alle allgemeinen Funktionen, die zum Messen und Regeln des Masseflusses notwendig waren, darunter Alarm-, Summier- und Diagnosefunktionen. **Analoge** E/A-Signale sowie eine **RS232**-Schnittstelle waren hierbei Standard. Ergänzend dazu können Zusatzschnittstellen mit **DeviceNet™**, **PROFIBUS DP**, **Modbus ASCII / RTU / TCP**, **FLOW-BUS**, **EtherNet/IP**, **POWERLINK** oder **EtherCAT**-Protokolle integriert werden. Die erste Generation (**MBC-I**) basierte auf einem 16-Bit-Controller von Fujitsu. Sie wurde 2003 durch den Multibus Typ 2 (**MBC-II**) abgelöst. Auch diese Version basierte auf dem 16-Bit-Controller von Fujitsu, zeichnete sich jedoch durch einige Verbesserungen gegenüber dem MBC-I aus, darunter die Stromsteuerung des Ventils. Dadurch wurden die Wärmeerzeugung reduziert und die Regeleigenschaften verbessert. Die neueste Version des Multibus-Controllers Typ 3 (**MBC3**) wird 2011 eingeführt. Sie baut auf einem 72 MHz 32 Bit NXP ARM Controller auf und verfügt über AD- und DA-On-Board-Controller, wodurch eine störfreie Messung und Regelung des Ventils ohne Verzögerungen ermöglicht wird. Der interne Regelkreis ist 6 Mal schneller verglichen mit dem MBC-II, weshalb sich die Regelstabilität deutlich verbessert hat. Außerdem wurden Funktionen wie der Verpolungsschutz, die Einschaltstrombegrenzung und der Überspannungsschutz verbessert.



**MBC3**-Instrumente sind an dem links unten auf dem Typenschild platzierten „MBC3“ zu erkennen (siehe Beispiel).

## 1.3 Verweise auf andere anwendbare Dokumente

Die Handbücher und Anleitungen für digitale Instrumente sind modular aufgebaut. Allgemeine Hinweise enthalten Informationen über die Funktionsweise und Installation der Instrumente. Betriebsanleitungen erläutern die Nutzung der Merkmale und Parameter der digitalen Instrumente. Feldbuspezifische Informationen dienen zur Erklärung der Installation und Verwendung des im Instrument installierten Feldbusses.

### 1.3.1 Handbücher und Benutzeranleitungen

Allgemeine Hinweise Instrumenttyp-basiert	Betriebs- anleitungen	Feldbuspezifische Informationen
<b>Dokument 9.19.022</b> Bronkhorst® Allgemeine Hinweise digitale Massdurchfluss- und Druckmesser/-regler	<b>Dokument 9.19.023</b>           Betriebsanleitung für digitale Multibus-Massedurchfluss- und Druckmesser/-regler	<b>Dokument 9.19.024</b> FLOW-BUS-Schnittstelle
<b>Dokument 9.19.031</b> Bronkhorst® Allgemeine Hinweise CORI-FLOW		<b>Dokument 9.19.025</b> PROFIBUS DP-Schnittstelle
<b>Dokument 9.19.050</b> Bronkhorst® Allgemeine Hinweise mini CORI-FLOW		<b>Dokument 9.19.026</b> DeviceNet-Schnittstelle
<b>Dokument 9.19.044</b> Bronkhorst® Allgemeine Hinweise digitales LIQUI-FLOW L30		<b>Dokument 9.19.035</b> Modbus-Schnittstelle ASCII / RTU / TCP
<b>Dokument 9.19.104 / 9.19.105</b> Bronkhorst® Benutzerhandbuch MASS-STREAM D-6300		<b>Dokument 9.19.027</b> RS232-Schnittstelle mit FLOW-BUS-Protokoll
<b>Dokument 9.17.120</b> Bronkhorst® Benutzerhandbuch mini CORI-FLOW MI1x0		<b>Dokument 9.19.063</b> EtherCAT-Schnittstelle
		<b>Dokument 9.19.095</b> PROFINET-Schnittstelle
		<b>Dokument 9.19.095</b> CANopen-Schnittstelle
		<b>Dokument 9.19.095</b> EtherNet/IP-Schnittstelle
		<b>Dokument 9.19.142</b> POWERLINK-Schnittstelle

### 1.3.2 Technische Zeichnungen

Anschlussplan laboratory-style Modbus ASCII / RTU	(Dokument Nr. 9.18.064)
Anschlussplan laboratory-style Modbus TCP	(Dokument Nr. 9.16.234)
Anschlussplan industrial style Modbus ASCII / RTU	(Dokument Nr. 9.18.065)
Anschlussplan CORI-FLOW Modbus ASCII / RTU	(Dokument Nr. 9.18.066)
Anschlussplan ML-series Modbus TCP	(Dokument Nr. 9.16.235)
Anschlussplan LIQUI-FLOW L30 digital Modbus ASCII / RTU	(Dokument Nr. 9.18.075)
Anschlussplan MI-Ethernet Varianten	(Dokument Nr. 9.16.200)
Anschlussplan ES-FLOW Ethernet Schnittstelle	(Dokument Nr. 9.16.251)
Anschlussplan industrial Ethernet M12	(Dokument Nr. 9.16.253)

### 1.3.3 Softwaretools

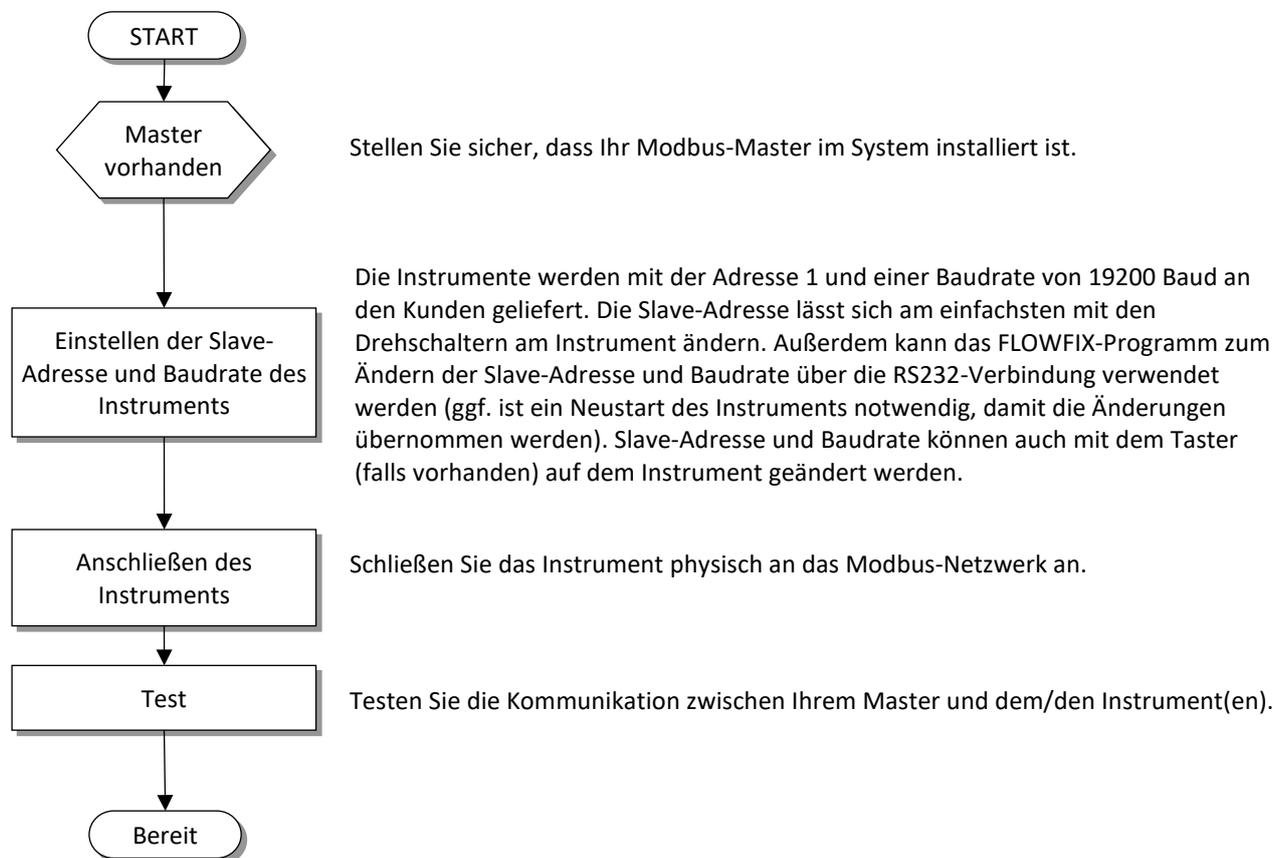
FlowPlot  
FlowView  
Flowfix  
FlowDDE



Alle diese Dokumente finden Sie unter:  
<http://www.bronkhorst.com/en/downloads>

## 1.4 Start in Kurzform

Alle notwendigen Einstellungen für dieses Modul wurden bereits von Bronkhorst® vorgenommen. Der schnellste Weg, dieses Modul in Ihrer eigenen Modbus-Umgebung betriebsfähig zu machen, ist die sorgfältige Ausführung der folgenden Schritte.



## 2 MODBUS RTU/ASCII-SCHNITTSTELLE

### 2.1 Überblick über die Implementierung

Die physische und Datenverbindungsschicht werden entsprechend der „Basic Slave“-Implementierungsklasse umgesetzt, wie im Dokument [2] „MODBUS über Serial Line Spezifikations- und Implementierungsleitdaten V1.02“ beschrieben.

Die folgenden Optionen wurden implementiert:

Allgemeine Informationen Modbus seriell		
Parameter	Optionen	Anmerkungen
Adressierung	Adresse ist konfigurierbar von 1 bis 247 (Standard 1)	
Übertragungsunterstützung	Ja	
Baudrate	9600 19200 (Standard) 38400 57600 Baud (nur MBC3) 115200 Baud (nur MBC3)	
Elektrische Schnittstelle	RS485 oder RS232 mit 2W-Verkabelung	
Datenbits	RTU = 8, ASCII = 7	
Stoppbits	1	Die Verwendung von „keine Parität“ erfordert 2 Stoppbits

Allgemeine Informationen Modbus TCP/IP		
Parameter	Optionen	Anmerkungen
Server-Ports	502	
Maximale Anzahl von Clients	4	
IP Version	IPV4	
IP Konfiguration	PROG (Standardmodus) DHCP BOOTP STATIC IP	Im PROG Modus: Die IP Adresse 0.0.0.0 (Standard) aktiviert den DHCP Modus; jede andere IP Adresse aktiviert den STATIC IP Modus.
Maximale Reaktionszeit	<100ms	
Verbindungs-geschwindigkeit	10/100 Mbit	

MBCII / CORI-FLOW / MASS-STREAM		
Parameter	Optionen	Anmerkungen
Parität	gerade	Nicht konfigurierbar
Übertragungsmodus	RTU	Nicht konfigurierbar

MBC3 / EL-FLOW Base		
Parameter	Optionen	Anmerkungen
Parität	gerade (Standard) / ungerade / keine	
Übertragungsmodus	RTU / ASCII	Konfigurierbar (MBC3) Automatische Erkennung (EL-FLOW Basis)

MASS-VIEW		
Parameter	Optionen	Anmerkungen
Parität	gerade	Nicht konfigurierbar
Übertragungsmodus	RTU / ASCII	Konfigurierbar



Detaillierte Informationen zum Modbus finden Sie unter [www.modbus.org](http://www.modbus.org) oder auf einer beliebigen Website des (lokalen) Modbus-Unternehmens Ihres Landes (sofern verfügbar).

## 2.2 FeldBusInstallation

### 2.2.1 Allgemeines

Modbus ist ein Feldbus-Kommunikationssystem über Dreidrahtleitungen auf Basis des RS485-Standards für den Austausch von Parameterwerten. In diesem System ist jedes Instrument/Gerät für seine eigene jeweilige Aufgabe, aber auch für den Austausch von Parameterwertinformationen mit anderen Instrumenten/Geräten, die am selben Modbus-System angeschlossen sind, mit einem Mikrocontroller ausgerüstet.



Die Umsetzung der Modbus-Schnittstelle basiert auf folgenden Standards:

- [1] [Modbus Application Protocol V1\\_1b.pdf](#) 28. Dezember 2006  
 [2] [Modbus over serial line V1\\_02.pdf](#) 20. Dezember 2006



Die physikalische Schicht und das Kommunikationsprotokoll werden beim Empfang von Meldungen automatisch erkannt. Diese Meldungen müssen mit der richtigen Kombination von physikalischer Schicht und Kommunikationsprotokoll gesendet werden. Der Kommunikationserkennungsmodus ist nach jedem Hochfahren aktiv.



Nur den BUS-stecker verwenden um das Gerät mit Spannung zu versorgen. Die Versorgung über den BUS-stecker und den Sub-D9 (oder 8 DIN) Anschluss ist nicht möglich, dies führt zur Beschädigung der Instrumente. Den Anschlussplan für die korrekte Anbindung entnehmen Sie bitte dem Handbuch.

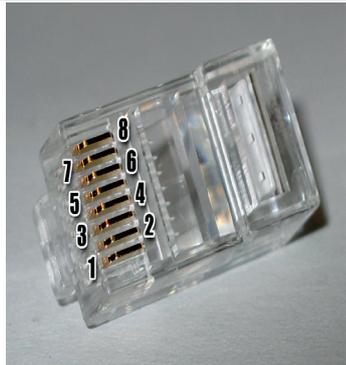
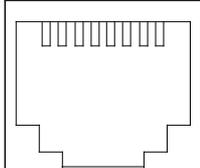
### 2.2.2 Modbus-Steckverbinder

#### 2.2.2.1 Geschirmter modularer RJ45-Westernsteckverbinder



Warnung: Dieses Gerät besitzt eine herstellereigenspezifische Pinbelegung am RJ45-Anschluss, die sich von der empfohlenen Modbus-Pinbelegung unterscheidet.

Der geschirmte modulare RJ45-Westernsteckverbinder (keine IP65-Ausführung) hat folgende Pinbelegung:

RJ45-Steckverbinder	Anschlussbuchse	Pin-Nummer	Beschreibung
		1	+15...24 VDC Versorgung
		2	0 V
		3	Schirm
		4	0 V
		5	+15...24 VDC Versorgung
		6	0 V (Modbus allgemein)
		7	D0 Modbus (A/A')
		8	D1 Modbus (B/B')



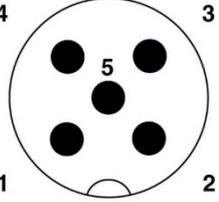
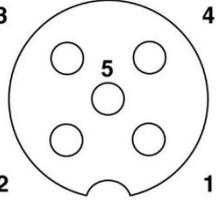
Die maximale Kontaktbelastung für RJ45-Steckverbinder beträgt 1,5 A.

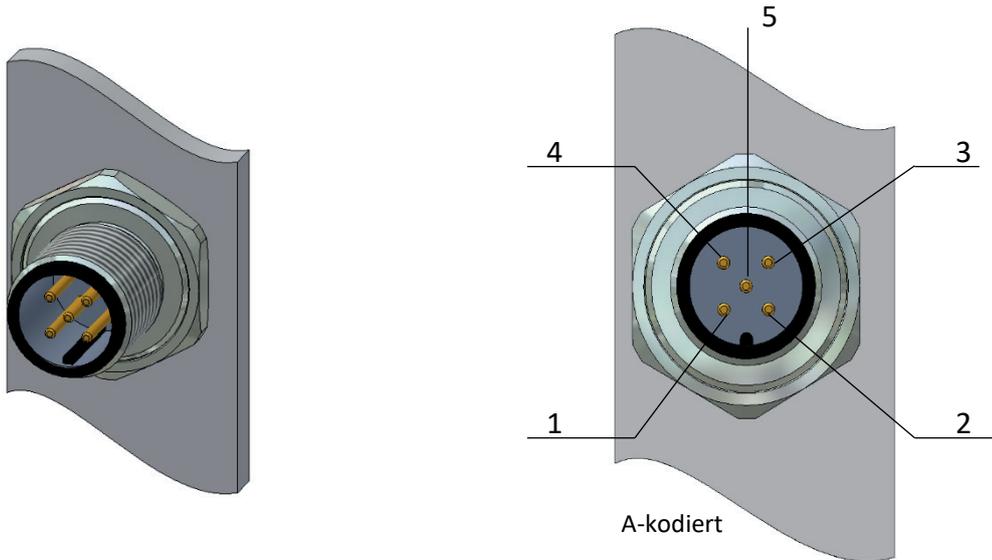


Die Pinbelegung für MASS-VIEW Instrumente finden Sie im Handbuch 9.17.051.  
[http://www.bronkhorst.com/en/downloads/instruction\\_manuals/](http://www.bronkhorst.com/en/downloads/instruction_manuals/)

### 2.2.2.2 Geschirmter A-kodierter M12-Steckverbinder

Der runde M12-Chassissteckverbinder (IP65-Ausführung) hat folgende Pinbelegung:

M12-Steckverbinder	Männlich	Weiblich	Nr.	Beschreibung
			1	Schirm
			2	+15...24 VDC Versorgung
			3	0 V
			4	D1 Modbus (B/B')
			5	D0 Modbus (A/A')

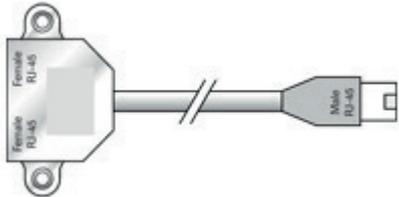


Die maximale Kontaktbelastung für M12-Steckverbinder beträgt 4 A.

## 2.2.3 Modbus-Kabel und T-Stücke

### 2.2.3.1 RJ45-FTP-Kabel

Zum Anschließen von Instrumenten an den Modbus sind geschirmte Kabel mit mindestens 3 Adern (nur für Daten) erforderlich. Empfohlen werden verdrehte Kabel für die RS485-Kommunikation mit einer Impedanz von 100 oder 120 Ohm. Alle Modbus-Kabel von Bronkhorst® haben auch integrierte Adern für die Spannungsversorgung. Für den Einsatz im EL-FLOW-Bereich (nicht IP65) sollten am besten geschirmte (und folienummantelte) Twisted-Pair-Patchkabel mit modularen RJ45-Steckverbindern (mit 8 Pins für Daten und Spannungsversorgung) verwendet werden.

Geschirmtes RJ45-FTP-CAT.5e-Kabel	Geschirmte RJ45-Steckverbinder	
		
Geschirmtes FTP-Kabel	Spannungstrenner	7.03.241 Modulares Y-Adapter-Kabel
		



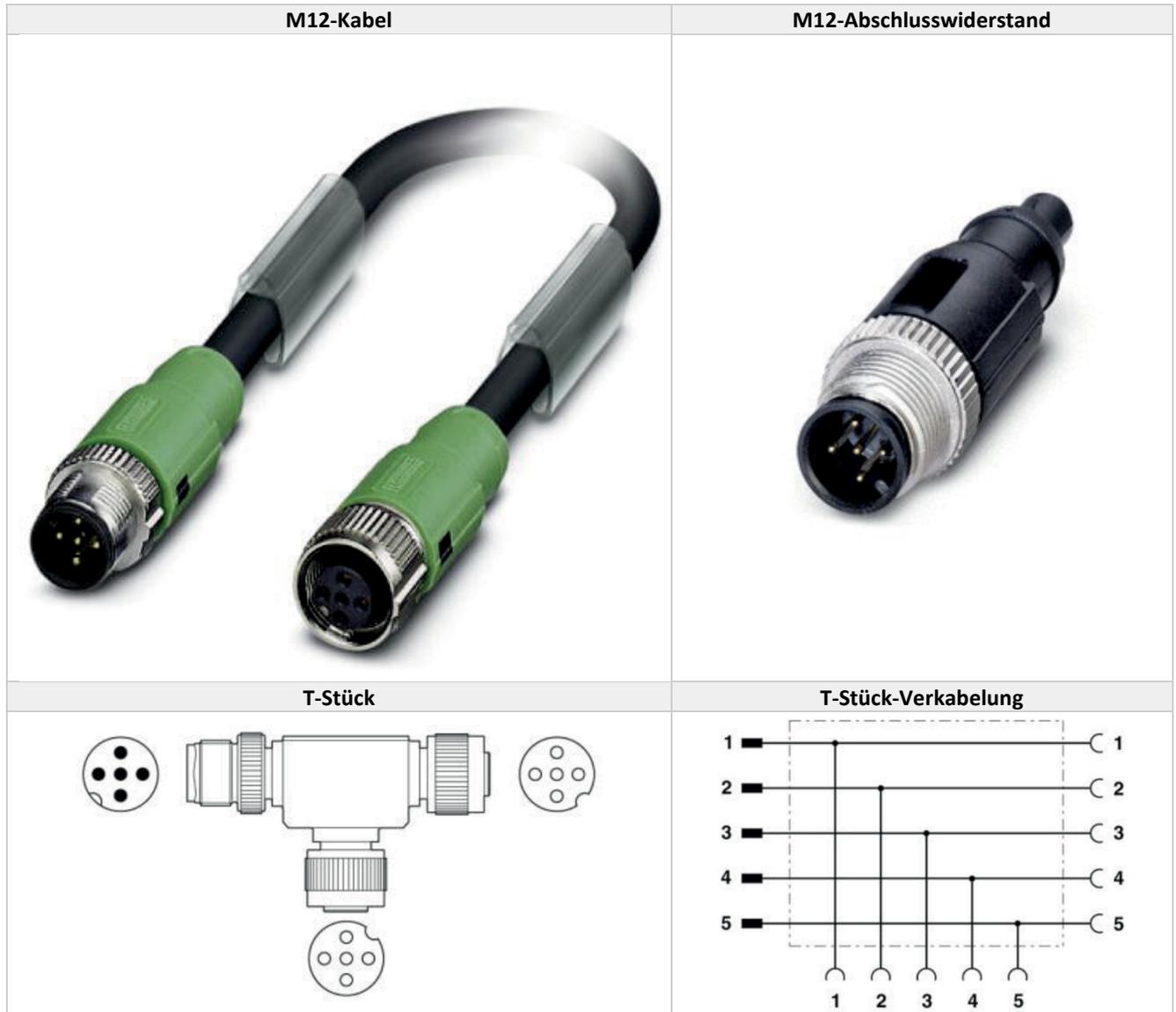
*CAT.5e-Kabel sind mit folgendem Draht erhältlich:*

*26 AWG (Drahtdurchmesser 0,140 mm<sup>2</sup> mit einem Widerstand von 137 Ohm/km).*

*24 AWG (Drahtdurchmesser 0,205 mm<sup>2</sup> mit einem Widerstand von 86 Ohm/km).*

### 2.2.3.2 M12 DeviceNet Drop-Kabel

Für den Einsatz im IN-FLOW- oder CORI-FLOW-Bereich (IP65-Anwendungen) werden am besten *DeviceNet Drop-Kabel* verwendet, die beidseitig mit M12-Stecker und M12-Buchse versehen sind (mit 5 Pins für Daten und Spannungsversorgung).



Für Fälle, in denen die Versorgung des Instruments oder der Datentransport über größere Entfernungen erfolgt, bietet Bronkhorst® auch spezielle RS485 Modbus-Datenkabel mit geringerem Spannungsverlust an. Bronkhorst® kann Sie beraten, wann diese Spezialkabel zu empfehlen sind. In den meisten Fällen genügen jedoch die Standard-Patchkabel.

Wenn in einem System mehrere Kabel verwendet werden, müssen diese nach dem Daisy-Chain-Prinzip so angeschlossen werden, dass das gesamte Modbus-System nur einen Anfang und ein Ende hat. Für einen solchen Anschluss der Instrumente an den Bus bietet Bronkhorst® spezielle Verbindungskabel an, die es ermöglichen, ein entsprechend geschaltetes Netzwerk von Modbus-Modulen einzurichten.

## 2.2.4 Busabschluss

Leitungspolarisierung und Leitungsabschluss sind für die Modbus RTU- und ASCII-Geräte ein Muss. Das Gerät bietet keine integrierte schaltbare Option für Leitungspolarisierung und Leitungsabschluss.

### 2.2.4.1 Abschlusswiderstände

Ein Widerstand wird parallel zu der „A“- und „B“-Leitung des Empfängers in Übereinstimmung mit dem vom Kabelhersteller angegebenen Wellenwiderstand der Datenleitung (120 Ω ist ein üblicher Wert) hinzugefügt. Dieser Wert beschreibt den charakteristischen Widerstand der Übertragungsleitung und ist nicht von der Leitungslänge abhängig. Abschlusswiderstände von weniger als 90 Ω sollten nicht verwendet werden. Die Abschlusswiderstände dürfen nur an den äußeren Enden der Datenleitung platziert sein (siehe Widerstände RT1 und RT2 im Abschlusschema), und in einem System ohne Repeater sollten nicht mehr als zwei Abschlüsse angebracht werden.

### 2.2.4.2 Vorspannungswiderstände

Wenn sich ein RS-485-Netzwerk im Ruhezustand befindet, sind alle Knoten (Nodes) im Empfangsmodus („Listen“). In diesem Zustand gibt es keine aktiven Treiber im Netzwerk, alle Treiber befinden sich im Tri-State. Ohne Netzwerkantrieb ist der Status der Leitung unbekannt. Wenn der Spannungspegel an den A- und B-Eingängen des Empfängers weniger als ±200 mV beträgt, ist der logische Pegel am Ausgang der Empfänger der Wert des letzten empfangenen Bits. Damit im Ruhezustand die richtige Spannung beibehalten wird, müssen Vorspannungswiderstände angebracht werden, um die Datenleitungen in den Ruhezustand zu bringen. Die Vorspannungswiderstände sind lediglich ein Pull-up-Widerstand (RB1) an der D1 Modbus (B/B')-Datenleitung und ein Pull-down-Widerstand (auf Masse) an der D0 Modbus (A/A')-Datenleitung. Im „Abschlusschema“ wird die Platzierung der Vorspannungswiderstände an einem Sende-/Empfangsgerät dargestellt. Der Wert der Vorspannungswiderstände hängt vom Abschluss und der Anzahl der Nodes im System ab. Ziel ist es, genug DC-Ruhestrom im Netzwerk zu erzeugen, um mindestens 200 mV zwischen der B- und A-Datenleitung aufrechtzuerhalten. Betrachten Sie folgendes Beispiel für die Berechnung der Vorspannungswiderstände.

#### Ideale Situation:

Abschlusswiderstände: 120 Ohm  
 Empfängerwiderstand: ausgelassen  
 Vorspannung: 5 VDC

Die gewünschte Situation hat mindestens 200 mV zwischen A- und B-Leitung und eine Gleichtaktspannung von 2,5 V.

Mindeststrom daher:  $200 \text{ mV} / 60 \text{ Ohm} = 3,33 \text{ mA}$   
 Maximaler Gesamtwert der Vorspannungswiderstände:  $(5 \text{ V} - 0,2 \text{ V}) / 3,33 \text{ mA} = 1440 \text{ Ohm}$   
 Maximaler Wert jedes Vorspannungswiderstands: 720 Ohm

#### Situation mit 127 Nodes:

Abschlusswiderstände: 120 Ohm  
 Empfängerwiderstand: 12 kOhm  
 Anzahl der Instrumente: 127  
 Vorspannung: 5 VDC

Die gewünschte Situation hat mindestens 200 mV zwischen A- und B-Leitung und eine Gleichtaktspannung von 2,5 V.

Gesamtabschlusswiderstand:  $120 // 120 // 12000 * 127 = 120 // 120 // 94,5 = 36,7 \text{ Ohm}$   
 Mindeststrom daher:  $200 \text{ mV} / 36,7 \text{ Ohm} = 5,45 \text{ mA}$   
 Maximaler Gesamtwert der Vorspannungswiderstände:  $(5 \text{ V} - 0,2 \text{ V}) / 5,45 \text{ mA} = 880 \text{ Ohm}$   
 Maximaler Wert jedes Vorspannungswiderstands: 440 Ohm

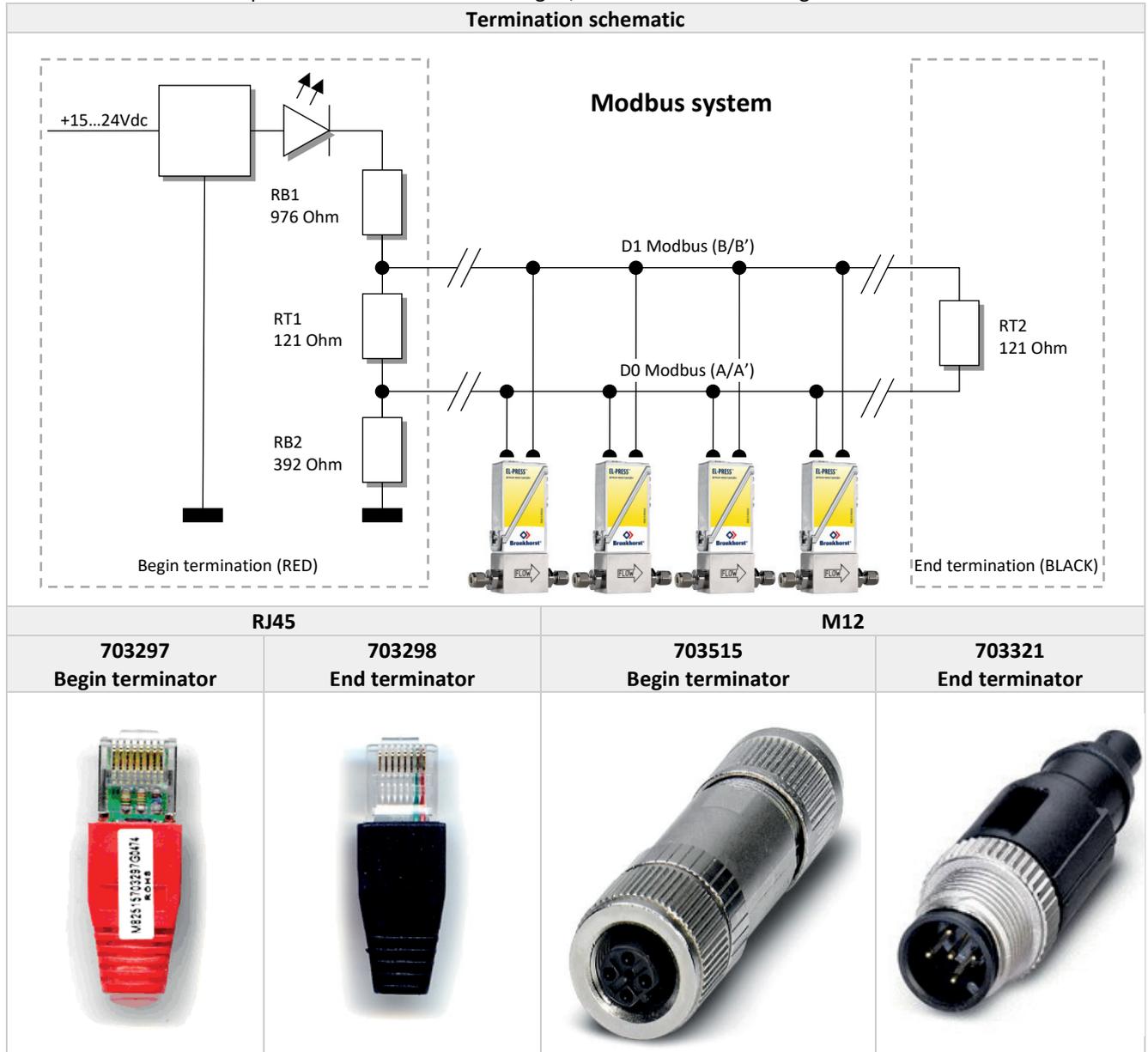
Es können niedrigere Werte herangezogen werden (abhängig von der maximalen Stromaufnahme der Widerstände).

Bronkhorst® empfiehlt folgende Widerstandswerte für folgende Spannungen.			
Versorgungs- spannungs- abschluss	Abschluss- widerstände	Pull-up- Vorspannungs- widerstand	Pull-down- Vorspannungs- widerstand
+5 V	121 Ohm	392 Ohm	392 Ohm
+10 V	121 Ohm	1210 Ohm	392 Ohm
+15 V	121 Ohm	2210 Ohm	392 Ohm
+24 V	121 Ohm	3480 Ohm	392 Ohm

Bronkhorst® bietet spezielle Anfangsabschlussstecker mit der Widerstandsschaltung an. Diese gewährleisten einen korrekten Abschluss, liefern aber auch eine definierte Spannung an der Modbus D1- und D0-Leitung, was für eine höhere Zuverlässigkeit des Bussystems sorgt.

Ein Endabschlussstecker wird ebenfalls von Bronkhorst® angeboten und bewirkt einen korrekten Abschluss am Ende des Busses.

Der Abschluss kann über spezielle Abschlussstecker erfolgen, die von Bronkhorst® angeboten werden.



## 2.3 Änderung von Slave-Adresse und Baudrate

Standardinstrumente werden mit der Adresse 1 und einer Baudrate von 19200 Baud an den Kunden geliefert.

Die Slave-Adresse und Baudrate der Mess- und Regelgeräte von Bronkhorst® mit Modbus-Slave können so geändert werden, dass die Instrumente in Ihr bestehendes Modbus-Netzwerk passen. Standard-Baudraten für Modbus sind 9600, 19200 (Standard) und 38400.

### 2.3.1 Über Drehschalter an der Seite des Instruments (falls vorhanden)

An der Seite des Instruments sind Drehschalter und ein Schild mit der Erläuterung der Schalter platziert. Stellen Sie sicher, dass die Schalter mit einem geeigneten Schraubendreher betätigt werden.

Die Schalter haben die folgende Funktion: ADDRESS (00 – 99)



Mit dem ADDRESS-Schalter kann die Geräteadresse eingestellt werden.

MSD steht für den Zehner und LSD für den Einer der Dezimalzahl. Adresse 25 beispielsweise bedeutet MSD auf 2 und LSD auf 5. Die Standardschalterstellung ist 00. In dieser Stellung kann die Adresse mit der Software programmiert werden. Die mit der Software programmierbare Standardadresse ist 1.

Während der Initialisierung des Instruments werden die Adressschalter gelesen. Wenn die Schalter eine gültige Modbus-Adresse spezifiziert haben, d.h. einen Wert von 1 bis 99, dann wird dieser Wert verwendet. Wenn sich die angegebene Adresse von dem im Instrument gespeicherten Wert unterscheidet, dann wird die neue Adresse im Instrument gespeichert.



Ein Verstellen der Drehschalter während des Betriebs wirkt sich erst auf die aktuelle Adresse aus, wenn das Instrument erneut eingeschaltet und/oder neu initialisiert wird.



Wenn die Adresseinstellung über die Drehschalter vorgenommen wird, kann die Adresse nicht über RS-232 oder über den Mikroschalter geändert werden.

### 2.3.2 Über RS232: FlowFix

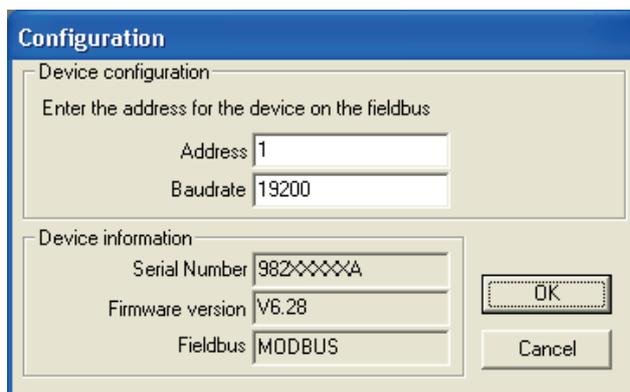
„Offline“ über den RS232-Kommunikationsanschluss arbeitet ein spezielles Programmtool namens FlowFix. FlowFix ist ein Tool für Multibus-Instrumente, das für alle Feldbusse verwendet werden kann und dem Benutzer die Möglichkeit gibt,

- die Slave-Adresse zu ändern,
- die Baudrate anzuzeigen und optional zu ändern,
- eine Service-Protokolldatei zu erstellen, die im Störfall an Bronkhorst® zu senden ist.

Schließen Sie Ihr Mess-/Regelgerät von Bronkhorst® als Modbus-Slave-Instrument mit dem Spezialkabel mit einem T-Stück (mit männlichem und weiblichem 9-poligen D-Sub-Steckverbinder) auf der einen Seite und einem weiblichen 9-poligen D-Sub-Steckverbinder auf der anderen Seite (Teilenummer 7.03.366) an einem freien COM-Port an. Der einzelne D-Sub-Steckverbinder wird mit dem COM-Port und der weibliche D-Sub-Steckverbinder des T-Stücks mit dem männlichen D-Sub-Steckverbinder des Instruments verbunden. Standardkabel sind ca. 3 Meter lang. Die zulässige maximale Länge zwischen PC und Instrument beträgt ca. 10 Meter.

Starten Sie FlowFix.exe und wählen Sie den COM-Port aus.

Daraufhin erscheint der Konfigurationsbildschirm. Geben Sie die Slave-Adresse und die Baudrate ein und klicken Sie auf [OK].



Gültige Werte für die Slave-Adresse liegen zwischen 1 und 247, gültige Werte für die Baudrate sind 9600, 19200, 38400, 57600 und 115200. Die geänderten Werte sind direkt nach der Änderung wirksam.

### 2.3.3 Über RS232: Andere Programme

Die Anzeige und/oder Änderung der Slave-Adresse oder Baudrate ist auch mit anderen Programmen über RS232 und den COM-Port Ihres PCs mit 38400 Baud möglich.



Weitere Informationen über das RS232-Protokoll sind im Dokument 9.19.027 Handbuch RS232-Schnittstelle enthalten.

Dieses Dokument finden Sie unter:

[http://www.bronkhorst.com/en/downloads/instruction\\_manuals/](http://www.bronkhorst.com/en/downloads/instruction_manuals/)

### 2.3.4 Über Mikroschalter und LEDs auf dem Instrument (falls vorhanden)

Mit dem Mikroschalter auf dem Instrument können die Einstellungen der Slave-Adresse und der Baudrate ausgelesen und geändert werden. Die LEDs zeigen die Zehnerstellen der Adresse mit grünem Blinken und die Einerstellen mit rotem Blinken an. Für die Anzeige der Baudrate blinken beide LEDs.

#### 2.3.4.1 Anzeigen der Busadresse/MAC-ID und Baudrate

Ein kurzes dreimaliges Drücken des Schalters im Abstand von max. 1 Sekunde im normalen Betriebs-/Arbeitszustand bringt das Instrument dazu, seine Busadresse/MAC-ID und Baudrate zu signalisieren.

Für die Anzeige der Busadresse/MAC-ID blinkt die grüne LED die Anzahl der Zehner und die rote LED die Anzahl der Einer in der Nummer. Für die Anzeige der eingestellten Baudrate blinken beide LEDs.

Die Blinkzeichen werden „Zählblinkzeichen“ genannt und haben das Leuchtmuster 0,5 Sek. an, 0,5 Sek. aus.

LED-Anzeigen für Busadresse und Baudrate			
Grüne LED	Rote LED	Dauer	Signal
● Grün	● Rot		
Anzahl der Zählblinkzeichen (0...12)	Aus	0 ... 12 Sek. maximal	Zehner in der Busadresse für das Instrument
Aus	Anzahl der Zählblinkzeichen (0...9)	0 ... 9 Sek. maximal	Einer in der Busadresse für das Instrument
Anzahl der Zählblinkzeichen (1...8)	Anzahl der Zählblinkzeichen (1...8)	1 ... 8 Sek. maximal	Eingestellte Baudrate für das Instrument 1 = 9600 Baud 2 = 19200 Baud 3 = 38400 Baud 4 = 56000 Baud (nur Typ MBC3) 5 = 57600 Baud (nur Typ MBC3) 6 = 115200 Baud (nur Typ MBC3) 7 = 128000 Baud (nur Typ MBC3) 8 = 256000 Baud (nur Typ MBC3)

**Hinweis: Der Wert Null wird durch eine Periode von 1 Sek. aus (0,5 Sek. aus + 0,5 Sek. aus) signalisiert.**

Beispiele:

- Für die Busadresse 35 und 9600 Baud blinkt die grüne LED 3 Mal, die rote LED 5 Mal und blinken beide LEDs 1 Mal.
- Für die Busadresse 20 und 19200 Baud blinkt die grüne LED 2 Mal, die rote LED 0 Mal und blinken beide LEDs 2 Mal.
- Für die Busadresse 3 und 38400 Baud blinkt die grüne LED 0 Mal, die rote LED 3 Mal und blinken beide LEDs 3 Mal.

### 2.3.4.2 Ändern der Busadresse und Baudrate

Hierzu ist ein kurzes fünfmaliges Drücken des Schalters im Abstand von max. 1 Sekunde im normalen Betriebs-/Arbeitszustand notwendig. Innerhalb des Time-out-Zeitrahmens von 60 Sekunden kann mit dem Ändern der Busadresse/MAC-ID des Instruments begonnen werden. Bei bestimmten Feldbussystemen muss außerdem die Baudrate ausgewählt werden. Andere Feldbussysteme haben nur eine Baudrate oder die Baudrateneinstellung des Masters wird automatisch übernommen. In diesen Fällen ist eine Auswahl der Baudrate nicht nötig und kann übersprungen werden.

Vorgehensweise zum Ändern der Busadresse und Baudrate				
Schritt	Aktion	Signal	Dauer	Handhabung
1	Start			Schalter im normalen Betriebs-/Arbeitszustand im Abstand von max. 1 Sekunde 5x kurz drücken.
2	Einstellen der Zehner der Busadresse	<p>● grüne LED blinkt 0,1 Sek. an 0,1 Sek. aus</p> <p>Zählblinkzeichen starten bei Schalterbetätigung: 0,5 Sek. an, 0,5 Sek. aus</p>	Time-out: 60 Sek.	<p>Schalter drücken und grüne Blinkzeichen für die Zehner der Busadresse zählen. Loslassen, wenn die gewünschte Anzahl gezählt wurde.</p> <p>Es wird bis max. 12 hochgezählt und dann wieder bei 0 begonnen. Missglückt die Zählung, Schalter gedrückt halten und noch einmal neu zählen.</p>
3	Einstellen der Einer der Busadresse	<p>● rote LED blinkt 0,1 Sek. an 0,1 Sek. aus</p> <p>Zählblinkzeichen starten bei Schalterbetätigung: 0,5 Sek. an 0,5 Sek. aus</p>	Time-out: 60 Sek.	<p>Schalter drücken und rote Blinkzeichen für die Einer der Busadresse zählen. Loslassen, wenn die gewünschte Anzahl gezählt wurde.</p> <p>Es wird bis max. 9 hochgezählt und dann wieder bei 0 begonnen. Missglückt die Zählung, Schalter gedrückt halten und noch einmal neu zählen.</p>
4	<p>Einstellen der Baudrate der Feldbuskommunikation</p> <p>1 = 9600 Baud 2 = 19200 Baud 3 = 38400 Baud 4 = 56000 Baud 5 = 57600 Baud 6 = 115200 Baud 7 = 128000 Baud 8 = 259000 Baud</p>	<p>sowohl ● rote als auch ● grüne LED blinken 0,1 Sek. an 0,1 Sek. aus</p> <p>Zählblinkzeichen starten bei Schalterbetätigung: 0,5 Sek. an, 0,5 Sek. aus</p>	Time-out: 60 Sek.	<p>Schalter drücken und rote und grüne Blinkzeichen für die Baudrateneinstellung zählen. Loslassen, wenn die gewünschte Anzahl gezählt wurde.</p> <p>Es wird bis max. 5 hochgezählt und dann wieder bei 0 begonnen. Missglückt die Zählung, Schalter gedrückt halten und noch einmal neu zählen.</p> <p>Hinweis: Die Auswahl von 0 bedeutet: Keine Änderung</p>

Das Instrument kehrt wieder in den normalen Betriebs-/Arbeitszustand zurück. Die Änderungen sind wirksam, wenn sie innerhalb des Time-out-Zeitrahmens vorgenommen wurden.



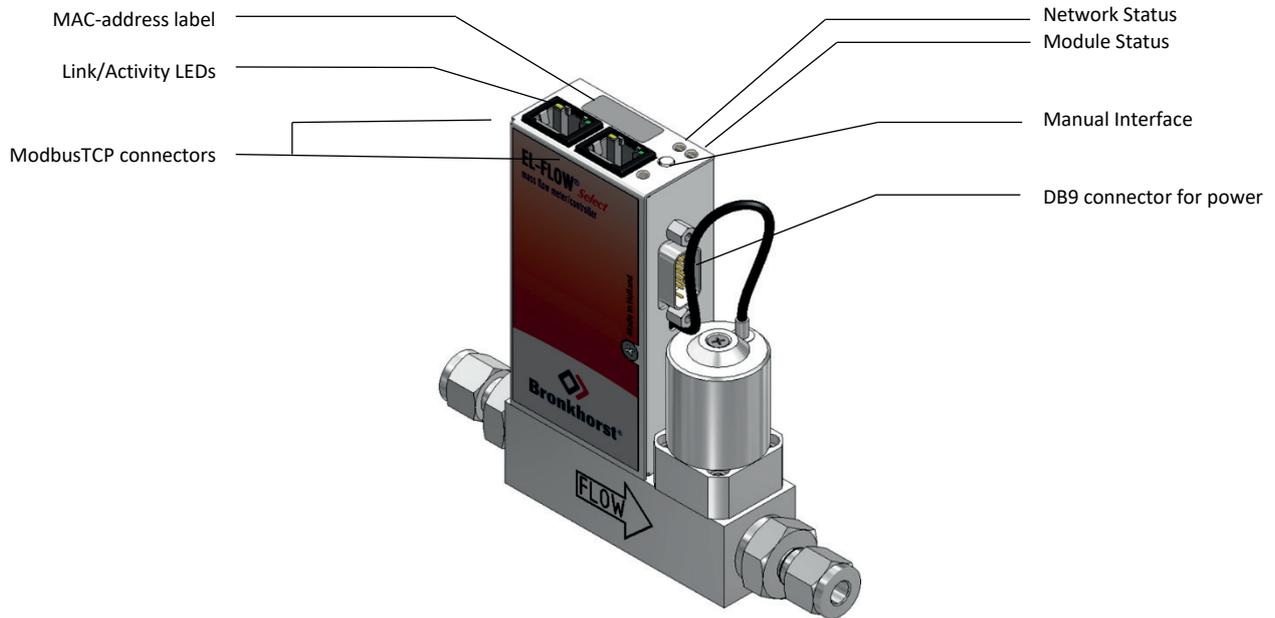
*Der Wert Null wird durch eine Periode von 1 Sek. aus (0,5 Sek. aus + 0,5 Sek. aus) signalisiert. Wenn der Wert Null gewünscht wird, drücken Sie den Schalter kurz und lassen Sie ihn innerhalb von 1 Sek. wieder los.*



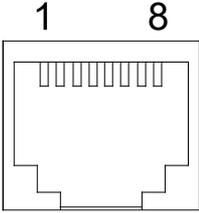
*Vor jeder Aktion mit Blinkzeichenzählung blinken die zur Zählung benutzten LEDs mit hoher Frequenz. (Leuchtmuster: 0,1 Sek. an, 0,1 Sek. aus). Sobald der Schalter gedrückt wird, hört die LED (oder beide LEDs) damit auf und die Zählsequenz beginnt.*

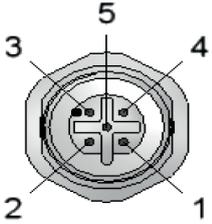
### 3 MODBUS TCP-SCHNITTSTELLE

#### 3.1 Geräteübersicht



#### 3.2 Ethernet-Steckverbinder

RJ45 Stecker	Buchse	Pin-Nummer	Beschreibung
		1	TX+
		2	TX-
		3	RX+
		4	Nicht verwendet
		5	Nicht verwendet
		6	RX-
		7	Nicht verwendet
		8	Nicht verwendet

M12 D-codierter Steckverbinder männlich	Aufnahmeverbinder	Pin-Nummer	Beschreibung
		1	Übertragen +
		2	Empfangen +
		3	Übertragen -
		4	Empfangen -
		5	Nicht verwendet

### 3.3 Ethernet-Verkabelung

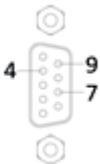
Für eine robuste Kommunikation in Industrieumgebungen empfiehlt sich die Verwendung eines hochwertigen geschirmten Ethernet-Kabels, das für Full Duplex 100 Mbit-Kommunikation geeignet ist.



Gemäß IEC 802.3 beträgt die maximale Kabellänge für 100 Mbit Ethernet 100 Meter (100BaseT) zwischen zwei Knoten.

### 3.4 Stromstecker

Das Gerät im Laborstil wird durch die DB9 Steckerbuchse versorgt.

DB9 Steckerbuchse	Buchse	Pin-Nummer	Beschreibung
		4	0V Strom
		7	+V Strom
		9	Schirmung

Für weitere Informationen zu den Möglichkeiten des DB9 Steckers beachten Sie das Anschlussdiagramm (Dokument Nr. 9.18.147).

### 3.5 Adressenkonfiguration

Die IP-Adresse des Geräts kann über Propar/FlowDDE oder die Drehschalter geändert werden. Die voreingestellte Adressquelle ist DHCP. Die Verwendung von DHCP und der Adresse ist dem Gerät durch den DHCP-Server auf dem Netzwerk zugewiesen.

Wenn kein DHCP-Server verfügbar ist, kann die Adresse wie folgt eingestellt werden:

- BOOTP, durch Verstellen des Modus-Drehschalters auf BOOTP.
- STATIC, durch Verstellen des Modus-Drehschalters auf STATIC.

Bei Einstellung auf STATIC ist das Gerät im Standardbereich 192.168.20.100 verfügbar. In diesem Modus kann das LSB der IP-Adresse mithilfe der Drehschalter für die IP-Adresse eingestellt werden.

Alternativ kann das Netzwerk über die Software mithilfe der RS232-Schnittstelle am Gerät (über FlowDDE oder ein anderes Tool unter Zuhilfenahme des Propar-Protokolls) auf eine statische Adresse eingerichtet werden. Wenn die Drehschalter auf PROG gestellt sind, kann ein statischer Bereich durch Schreiben in den Parameter „Feldbus1 IP-Adresse“ konfiguriert werden (Parameter für die Subnetz-Maske und Gateway-Adresse sind ebenfalls zur Konfiguration verfügbar und sollten ebenfalls korrekt konfiguriert werden).

Optional kann das Gerät vorkonfiguriert auf einen gewünschten statischen Adressbereich geliefert werden, wodurch das LSB der IP-Adresse mithilfe der Drehschalter eingestellt werden kann.

Wenn die Adresskonfiguration verlorengegangen ist und keine RS232- oder Ethernet-Verbindung für eine Wiedererlangung der Adresse hergestellt werden kann, ist es möglich, die RESET-Funktion des Modus-Drehschalters zu verwenden. Durch das Schalten in diesen Modus und anschließendes Ein- und Ausschalten kehrt das Gerät in die voreingestellten Netzwerkeinstellungen zurück (damit werden alle zuvor durchgeführten Einstellungen der Netzwerkadresse gelöscht, einschließlich statischer Adressen, die bei Lieferung benutzerdefiniert eingerichtet waren). Nach der Durchführung des Reset müssen die Drehschalter auf den gewünschten Modus gestellt werden (PROG für Standardmodus), da das Verbleiben des Drehschalters auf RESET alle Werte bei jedem Einschalten zurücksetzen wird.

Nach allen Änderungen des Adress-Modus durch den Drehschalter oder des IP-Adress-LSB muss das Gerät aus- und erneut eingeschaltet werden, damit die Änderungen übernommen werden. Das LSB der IP-Adresse kann nur durch die Drehschalter geändert werden, wenn der Netzwerk-Modus auf STATIC gestellt wurde (entweder durch die Software oder den Drehschalter für den Adress-Modus).



IP ADDRESS  
(LSB 1 -254)



### 3.5.1 Propar/FlowDDE

Für die Konfiguration der IP-Adressen über Propar/FlowDDE sind die folgenden Parameter auf dem Gerät verfügbar:

Name	DDE	Prozess	Parameter	Typ	Beschreibung
Feldbus1 IP-Adresse	390	125	14	String	IP-Adresse. Wenn keine Adresse konfiguriert wurde, lautet der Wert 0.0.0.0 (DHCP). Beim Schreiben einer IP-Adresse ändert sich der Adress-Modus auf STATIC (statisch). Wenn die Drehschalter nicht auf 0 gesetzt wurden, wird das letzte Byte der IP-Adresse durch die Drehschalter gesetzt. <i>Durch schreiben von 0.0.0.0 wird DHCP aktiviert (nur wenn die Drehschalter auf 0 gestellt wurden).</i>
Feldbus 1 Subnetzmaske	391	125	15	String	Subnetzmaske für die IP-Adresse.
Feldbus 1 Gateway-Adresse	392	125	16	String	IP-Adresse des Gateway.

Bei einer Änderung der Konfiguration über PROPAP werden die neuen Einstellungen **nicht** automatisch übernommen. Ein Neustart ist erforderlich (aus- und einschalten oder Warmstart), damit die Einstellungen übernommen werden.

## 4 FUNKTIONSBESCHREIBUNG

### 4.1 Ansprechzeit

Dieses Slave-Gerät reagiert innerhalb von 100 ms auf jede gültige Anfrage des Masters. Das bedeutet, dass das Antwortzeitlimit (response timeout) des Masters höher oder gleich 100 ms eingestellt werden muss.

### 4.2 Unterstützte Modbus-Funktionen

In diesem Abschnitt werden die unterstützten Modbus-Funktionscodes beschrieben. Nähere Informationen finden Sie in Dokument [1].

#### 4.2.1 Read Holding Registers (03)

Mögliche Ausnahmeantworten		
Code	Name	Bedeutung
02	ILLEGAL DATA ADDRESS	falls eine nicht existierende Adresse oder ein Teil eines Multiregister-Parameters gelesen wird (float, long usw.)
03	ILLEGAL DATA VALUE	falls weniger als 1 oder mehr als 125 Register gelesen werden
04	SLAVE DEVICE FAILURE	falls ein „write-only“-Register gelesen werden soll



*Warnung: Die maximale Nachrichtenanzahl für Read Holding Registers-Funktionen ist 100 Byte bei 9600 Baud (200 Byte bei 19200 Baud und 400 Byte bei 38400 Baud). Wenn diese Anzahl überschritten wird, können die Rückmeldungen fehlerhaft sein.*

#### 4.2.2 Write Single Register (06)

Mögliche Ausnahmeantworten		
Code	Name	Bedeutung
02	ILLEGAL DATA ADDRESS	falls in eine nicht existierende Adresse oder in einen Teil eines Multiregister-Parameters geschrieben werden soll (float, long usw.)
04	SLAVE DEVICE FAILURE	falls in ein „read-only“-Register geschrieben werden soll
04	SLAVE DEVICE FAILURE	falls ein ungültiger Wert in das Register geschrieben werden soll

#### 4.2.3 Write Multiple Registers (16)

Mögliche Ausnahmeantworten		
Code	Name	Bedeutung
02	ILLEGAL DATA ADDRESS	falls in eine nicht existierende Adresse oder in einen Teil eines Multiregister-Parameters geschrieben werden soll (float, long usw.)
03	ILLEGAL DATA VALUE	falls weniger als 1 oder mehr als 123 Register gelesen werden
04	SLAVE DEVICE FAILURE	falls in ein „read-only“-Register geschrieben werden soll
04	SLAVE DEVICE FAILURE	falls ein ungültiger Wert in das Register geschrieben werden soll

Wenn beim Beschreiben der Register eine dieser Ausnahmeantworten auftaucht, werden die in alle nachfolgenden Register geschriebenen Werte verworfen (ignoriert).

#### 4.2.4 Diagnostics (08)

Die folgenden Unterfunktionen werden unterstützt	
Unterfunktionscode (dez.)	Name
00	Return Query Data
10	Clear Counters and Diagnostics Register
11	Return Bus Message Count
12	Return Bus Communication Error Count
13	Return Bus Exception Error Count
14	Return Slave Message Count
15	Return Slave No Response Count
16	Return Slave NAK Count (immer 0)
17	Return Slave Busy Count (immer 0)
18	Return Bus Character Overrun Count



Warnung: Die maximale Nachrichtenanzahl für die Return Query Data-Unterfunktion ist 100 Byte bei 9600 Baud (200 Byte bei 19200 Baud und 400 Byte bei 38400 Baud). Wenn diese Anzahl überschritten wird, können die Rückmeldungen fehlerhaft sein.

Mögliche Ausnahmeantworten		
Code	Name	Bedeutung
01	ILLEGAL FUNCTION	falls eine Unterfunktion nicht unterstützt wird
03	ILLEGAL DATA VALUE	falls ein falscher Wert in das Datenfeld eingefügt wird
04	SLAVE DEVICE FAILURE	falls ein ungültiger Wert in das Register geschrieben werden soll

#### 4.2.5 Report Slave ID (17)

Das Feld „Slave ID“ in der Rückmeldung ist ein String mit den gleichen Inhalten wie der FlowDDE-Parameter 1 (Ident-Nummer + Versions-Nr./Serien-Nr.). Das Feld „Run Indicator Status“ in dieser Meldung zeigt „ON“ an, wenn sich das Gerät im normalen Betriebszustand befindet (FB\_NORMAL).

Mögliche Ausnahmeantworten		
Code	Name	Bedeutung
04	SLAVE DEVICE FAILURE	falls ein interner Fehler aufgetreten ist

## 4.2.6 Verfügbare Parameter

Modbus-Register (im Datenmodell) sind von 1 bis 65536 nummeriert. In einer Modbus-PDU (Protocol Data Unit) sind diese Register von 0 bis 65535 adressiert. Dieses Modell der Adressierung wird in Abschnitt 4.4 des Dokuments [1] beschrieben.

In der folgenden Tabelle sind die gebräuchlichsten Parameter aufgelistet.

PARAMETERNAME	PARAMETER-TYP	ZU-GRIFF	MODBUS-REGISTER				Bemerkung
			PDU-ADRESSE		REGISTERNUMMER		
			Hex	Dez.	Hex	Dez.	
Wink	Unsigned int	W	0x0000	0	0x0001	1	siehe Wink Beispiel
Initreset	Unsigned char	RW	0x000A	10	0x000B	11	
Measure	Unsigned int	R	0x0020	32	0x0021	33	
Setpoint	Unsigned int	RW	0x0021	33	0x0022	34	
Setpoint slope	Unsigned int	RW	0x0022	34	0x0023	35	
Analog input	Unsigned int	R	0x0023	35	0x0024	36	
Control mode	Unsigned char	RW	0x0024	36	0x0025	37	
Sensor type	Unsigned char	RW	0x002E	46	0x002F	47	
Capacity unit index	Unsigned char	RW	0x002F	47	0x0030	48	
Fluid number	Unsigned char	RW	0x0030	48	0x0031	49	
Alarm info	Unsigned char	R	0x0034	52	0x0035	53	
Temperature	Unsigned int	R	0x0427	1063	0x0428	1064	siehe adr. 0xA138
Alarm limit maximum	Unsigned int	RW	0x0C21	3105	0x0C22	3106	
Alarm limit minimum	Unsigned int	RW	0x0C22	3106	0x0C23	3107	
Alarm mode	Unsigned char	RW	0x0C23	3107	0x0C24	3108	
Alarm setpoint mode	Unsigned char	RW	0x0C25	3109	0x0C26	3110	
Alarm new setpoint	Unsigned int	RW	0x0C26	3110	0x0C27	3111	
Alarm delay	Unsigned char	RW	0x0C27	3111	0x0C28	3112	
Reset alarm enable	Unsigned char	RW	0x0C29	3113	0x0C2A	3114	
Counter value	Unsigned int	RW	0x0D01	3329	0x0D02	3330	siehe adr. 0xE808
Counter unit index	Unsigned char	RW	0x0D02	3330	0x0D03	3331	
Counter limit	Unsigned int	RW	0x0D03	3331	0x0D04	3332	siehe adr. 0xE818
Counter setpoint mode	Unsigned char	RW	0x0D05	3333	0x0D06	3334	
Counter new setpoint	Unsigned int	RW	0x0D06	3334	0x0D07	3335	
Counter mode	Unsigned char	RW	0x0D08	3336	0x0D09	3337	
Reset counter enable	Unsigned char	RW	0x0D09	3337	0x0D0A	3338	
Identification number	Unsigned char	RW	0x0E2C	3628	0x0E2D	3629	
Normal step c. resp.	Unsigned char	RW	0x0E45	3653	0x0E46	3654	
Stable situation c. resp.	Unsigned char	RW	0x0E51	3665	0x0E52	3666	
Open from zero c. resp.	Unsigned char	RW	0x0E52	3666	0x0E53	3667	
Calibration mode	Unsigned char	RW	0x0E61	3681	0x0E62	3682	
Monitor mode	Unsigned char	RW	0x0E62	3682	0x0E63	3683	
Reset	Unsigned char	W	0x0E68	3688	0x0E69	3689	
Bridge potmeter	Unsigned char	RW	0x0E85	3717	0x0E86	3718	
Modbus slave address	Unsigned char	RW	0x0FAA	4010	0x0FAB	4011	
Polynomial constant A	Float	RW	0x8128..0x8129	33064..33065	0x8129..0x812A	33065..33066	
Polynomial constant B	Float	RW	0x8130..0x8131	33072..33073	0x8131..0x8132	33073..33074	
Polynomial constant C	Float	RW	0x8138..0x8139	33080..33081	0x8139..0x813A	33081..33082	
Polynomial constant D	Float	RW	0x8140..0x8141	33088..33089	0x8141..0x8142	33089..33090	
Sensor differentiator dn	Float	RW	0x8158..0x8159	33112..33113	0x8159..0x815A	33113..33114	
Sensor differentiator up	Float	RW	0x8160..0x8161	33120..33121	0x8161..0x8162	33121..33122	
Capacity	Float	RW	0x8168..0x8169	33128..33129	0x8169..0x816A	33129..33130	
Fluid name	String (10 bytes)	RW	0x8188..0x818C	33160..33164	0x8189..0x818D	33161..33165	
Capacity unit	String (7 bytes)	RW	0x81F8..0x81FB	33272..33275	0x81F9..0x81FC	33273..33276	
Fmeasure	Float	R	0xA100..0xA101	41216..41217	0xA101..0xA102	41217..41218	
Fsetpoint	Float	RW	0xA118..0xA119	41240..41241	0xA119..0xA11A	41241..41242	
Temperature	Float	R	0xA138..0xA139	41272..41273	0xA139..0xA13A	41273..41274	siehe adr. 0x0427
Capacity 0%	Float	RW	0xA1B0..0xA1B1	41392..41393	0xA1B1..0xA1B2	41393..41394	
Counter value	Float	RW	0xE808..0xE809	59400..59401	0xE809..0xE80A	59401..59402	siehe adr. 0x0D01
Counter limit	Float	RW	0xE818..0xE819	59416..59417	0xE819..0xE81A	59417..59418	siehe adr. 0x0D03
Counter unit	String (4 bytes)	R	0xE838..0xE839	59448..59449	0xE839..0xE83A	59449..59450	
Device type	String (6 bytes)	R	0xF108..0xF10A	61704..61706	0xF109..0xF10B	61705..61707	
BHTModel number	String (14 bytes)	RW	0xF110..0xF116	61712..61718	0xF111..0xF117	61713..61719	
Serial number	String (16 bytes)	RW	0xF118..0xF11F	61720..61727	0xF119..0xF120	61721..61728	
Customer model	String (16 bytes)	RW	0xF120..0xF127	61728..61735	0xF121..0xF128	61729..61736	
Firmware version	String (5 bytes)	R	0xF128..0xF12A	61736..61738	0xF129..0xF12B	61737..61739	

PARAMETERNAME	PARAMETER-TYP	ZU-GRIFF	MODBUS REGISTERS				Bemerkung
			PDU-ADRESSE		REGISTERNUMMER		
			Hex	Dez.	Hex	Dez.	
Usertag	String (13 bytes)	RW	0xF130..0xF136	61744..61750	0xF131..0xF137	61745..61751	
Valve output	Unsigned long	RW	0xF208..0xF209	61960..61961	0xF209..0xF20A	61961..61962	
PID-Kp	Float	RW 	0xF2A8..0xF2A9	62120..62121	0xF2A9..0xF2AA	62121..62122	
PID-Ti	Float	RW 	0xF2B0..0xF2B1	62128..62129	0xF2B1..0xF2B2	62129..62130	
PID-Td	Float	RW 	0xF2B8..0xF2B9	62136..62137	0xF2B9..0xF2BA	62137..62138	
IO Switch Status	Long integer	RW 	0xF2F8..0xF2F9	62200..62201	0xF2F9..0xF2FA	62201..62202	
Density actual	Float	R	0xF478..0xF479	62584..62585	0xF479..0xF47A	62585..62586	
Dynamic display factor	Float	RW 	0xF508..0xF509	62728..62729	0xF509..0xF50A	62729..62730	
Static display factor	Float	RW 	0xF510..0xF511	62736..62737	0xF511..0xF512	62737..62738	
Exponential smoothing	Float	RW 	0xF520..0xF521	62752..62753	0xF521..0xF522	62753..62754	
Modbus baud rate	Long integer	RW 	0xFD48..0xFD49	64840..64841	0xFD49..0xFD4A	64841..64842	



Nähere Informationen und Bedeutungen sind im Dokument 9.19.023 Betriebsanleitung für digitale Instrumente enthalten.

Dieses Dokument finden Sie unter:

[http://www.bronkhorst.com/en/downloads/instruction\\_manuals/](http://www.bronkhorst.com/en/downloads/instruction_manuals/)



- Die Spalte Zugriff gibt an, ob ein Parameter gelesen (R) und/oder geschrieben (W) werden kann.
- Wenn ein Byte-Parameter gelesen wird, sind die oberen 8 Bits im Modbus-Register 0. Wenn ein Byte-Parameter geschrieben wird, müssen die oberen 8 Bits auf 0 gesetzt werden.
- Lange ganzzahlige Parameter (Long integer) haben eine Länge von 4 Byte und sind an zwei aufeinanderfolgenden Modbus-Registern abgebildet. Das erste Register enthält Bit 32-16, das zweite Register Bit 15-0.
- Parameter mit Gleitkomma (Float) haben eine Länge von 4 Byte und sind an zwei aufeinanderfolgenden Modbus-Registern abgebildet. Floats haben das „Single precision IEEE“-Format (1 Vorzeichenbit, 8 Bits für Exponent und 23 Bits für Bruchzahl). Das erste Register enthält Bit 32-16, das zweite Register Bit 15-0.
- String-Parameter können eine Länge von maximal 16 Byte haben und bis zu 8 Modbus-Register verwenden, wobei jedes Register 2 Zeichen (Bytes) enthält. Das obere Byte des ersten Registers enthält das erste Zeichen des Strings. Wenn Strings geschrieben werden, sollte der Schreibvorgang immer mit dem ersten Register als vollständiger Block beginnen (es ist nicht möglich, nur Teile des Strings zu schreiben). Wenn der String kürzer ist als die spezifizierte maximale Länge, sollte der String mit einer 0 beendet werden.
- Die Parameter Temperature, Counter value und Counter limit finden sich in der Parametertabelle als vorzeichenlose ganzzahlige Variante und als Fließkommavariante. Nur die Gleitkommavariante unterstützt den vollen Parameterbereich und die Auflösung.

#### 4.2.7 Propar zu Modbus Parameterzuordnung

Dieser Abschnitt beschreibt die Zuordnung von Propar-Variablen zu den Modbus-Registern.

##### 4.2.7.1 16-Bit Registerzuordnung

Modbus-Register (im Datenmodell) sind von 1 bis 65536 nummeriert. In einer Modbus-PDU (Protocol Data Unit) sind diese Register von 0 bis 65535 adressiert. Alle Parameter in dem Propar-Modell können über eine Prozessnummer (0...127) und eine Parameternummer (0...31) adressiert werden. In der Modbus-Schnittstelle unterstützen Register im Bereich 0x0000...0x0FFF nur: Byte- (8-Bit) und Ganzzahl- (16-Bit) Parameter (Gleitkommas in diesem Bereich werden automatisch in int16 konvertiert). Für die Zuordnung von Propar zur Modbus PDU-Adresse wird das folgende Schema verwendet:

Registeradresse:

- Bits 15-12: immer 0
- Bits 11-5: Propar-Prozessnummer
- Bits 4-0: Propar-Parameternummer

Dies kann auch notiert werden als:

$$\text{Registeradresse} = \text{Prozess} * 32 + \text{Parameter}$$

Wenn ein Byte-Parameter gelesen wird, lauten die oberen 8-Bits des Modbus-Registers 0. Wenn ein Byte-Parameter geschrieben wird, müssen die oberen 8-Bits des Modbus-Registers auf 0 gesetzt werden.

Wenn ein Gleitwert-Parameter gelesen wird, wird der Wert in einen Absolutwert des Gleitkommawerts geändert. Damit gehen Zeichen und Präzision verloren. Um den Wert vollständig zu lesen, verwenden Sie stattdessen die Option für vollständige Datenzuordnung unten.

Wenn ein INT32-Parameter gelesen wird, werden nur die ersten 16 Bits zurückgegeben. Bei allen Parametern mit höheren Werten als 65535 gehen die Daten deshalb beim Lesen in diesem Bereich verloren. Um den Wert vollständig zu lesen, verwenden Sie stattdessen die Option für vollständige Datenzuordnung unten.

String-Parameter geben nur die ersten zwei Bytes zurück. Um den Wert vollständig zu lesen, verwenden Sie stattdessen die Option für vollständige Datenzuordnung unten.

##### 4.2.7.2 Vollständige Datenzuordnung

Im Bereich 0x8000 bis 0xFFFF können Parameter im Größenbereich 1 bis 8 Register gelesen werden. Somit können Floats und INT32 vollständig gelesen werden, sowie Strings bis zu einer Länge von 16 Bytes (längere Strings werden auf 16 Bytes beschnitten).

Registeradresse:

- Bits 15: immer 1
- Bits 14-8: Propar-Prozessnummer
- Bits 7-4: Propar-Parameternummer

Dies kann auch notiert werden als:

$$\text{Registeradresse} = (\text{Prozess} + 128) * 256 + (\text{Parameter} * 8)$$

## 5 FEHLERSUCHE

### 5.1 Sichtprüfung

Bei Problemen mit dem Instrument können LED-Anzeigen (falls vorhanden) sehr hilfreich sein.

In der Regel wird die grüne LED für die Statusanzeige des Instruments verwendet, zum Beispiel für normalen Betrieb oder Spezialfunktionsmodus. Die rote LED leuchtet im Fall eines Ausfalls der Hardware kontinuierlich. Im normalen Betrieb schaltet sich die rote LED während des Empfangs oder der Sendung von Daten mit der Modbus-Schnittstelle ein.

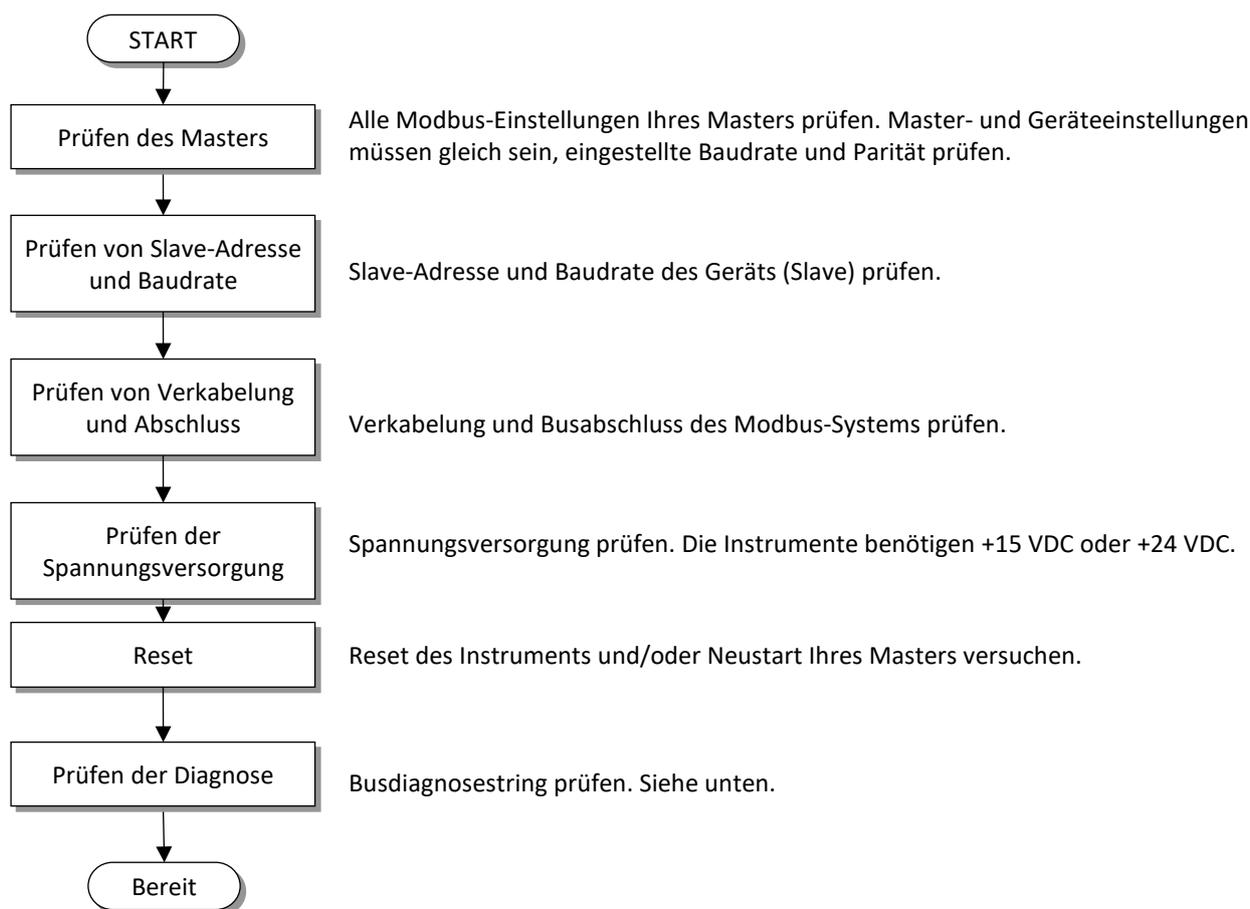


Weitere Informationen sind im Dokument 9.19.023 Betriebsanleitung für digitale Instrumente enthalten.

Dieses Dokument finden Sie unter:

[http://www.bronkhorst.com/en/downloads/instruction\\_manuals/](http://www.bronkhorst.com/en/downloads/instruction_manuals/)

### 5.2 Schritt für Schritt



### 5.3 Busdiagnosestring

Der Busdiagnosestring findet sich im Servicebericht, der bei Verwendung von FlowFix erstellt werden kann. Der String ist auch als Parameter 202 in der Bronkhorst® FlowDDE-Anwendung verfügbar.

Das Format des Strings ist „mAAAA eBBBB sCCCC cDDDD“, wobei AAAA, BBBB, CCCC und DDDD hexadezimale Platzhalter des 16-Bit-Zählers sind:

- AAAA = Zählung von Busmeldungen (CPT1)
- BBBB = Zählung von Buskommunikationsfehlern (CPT2)
- CCCC = Zählung von Slave-Meldungen (CPT4)
- DDDD = Zählung von Überschreitungen der Buszeichen (CPT8)

Die folgende Tabelle könnte bei der Suche nach der Ursache der Kommunikationsproblemen am Modbus hilfreich sein. Nach dem Kommunikationsversuch zwischen Master und Slave sollte dieser String grundsätzlich ausgelesen werden, ohne in der Zwischenzeit die Spannungsversorgung auszuschalten.

mAAAA	eBBBB	sCCCC	cDDDD	Diagnose
=0000	=0000	=0000	=0000	Keine Kommunikation vom Slave erkannt; RS485-Netzwerk prüfen, insbesondere die Signale D0 und D1.
>0000	=0000	=0000	=0000	Slave erkennt gültige Modbus-Meldungen für andere Adressen; sicherstellen, dass der Master die richtige Slave-Adresse verwendet.
=0000	>0000	=0000	=0000	Slave erkennt ungültige Meldungen am Bus; sicherstellen, dass der Master die richtige Baudraten- und Paritätseinstellung hat.
>0000	>0000	>0000	=0000	Slave erkennt sowohl gültige als auch ungültige Meldungen; sicherstellen, dass RS485-Busabschluss und Polarisierung richtig angewendet werden und die maximal zulässige Anzahl von Geräten nicht überschritten wurde. Siehe Kapitel 2 für nähere Informationen.
=0000	>0000	=0000	>0000	Slave hat Bytes schneller erhalten, als sie verarbeitet werden können; sicherstellen, dass der Master mit der richtigen Baudrate arbeitet. Es kann eine niedrigere Baudrate ausprobiert werden.
>0000	=0000	>0000	=0000	Slave hat kein Problem erkannt; sicherstellen, dass das Anwendungszeitlimit (Time-out) des Masters auf einen Wert > 100 ms eingestellt ist.

## 6 BEISPIELE

### 6.1 Modbus RTU

Hinweis: Alle Antwortwerte sind Beispielwerte, Ihr Antwortwert kann sich davon unterscheiden.

#### 6.1.1 Messung (lesen)

Parametername	PARAMETER TYP	ZUGANG	PDU-Adresse		REGISTERNUMMER	
			Hex	Dez.	Hex	Dez.
Messung	Ganzzahl ohne Vorzeichen	R	0x0020	32	0x0021	33

Abbildung der PC-Software MODSCAN32 - Daten:

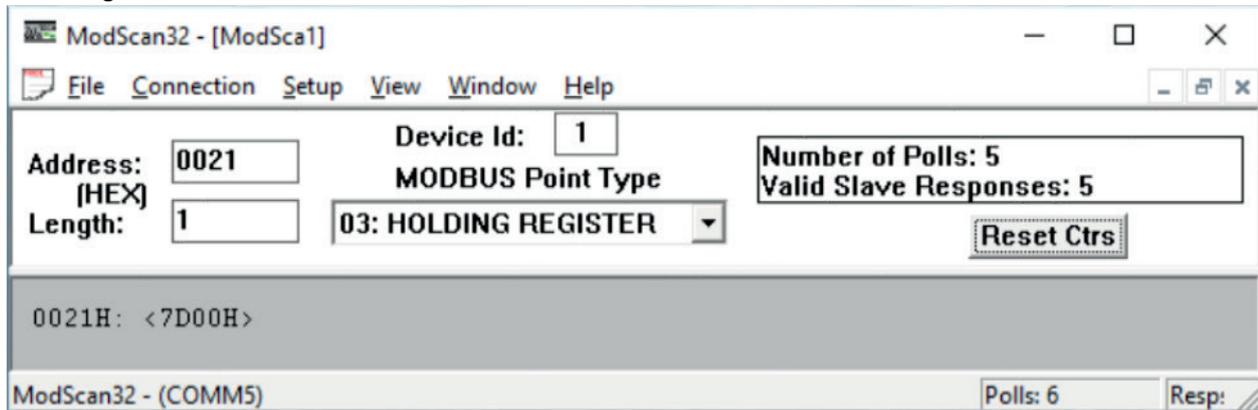
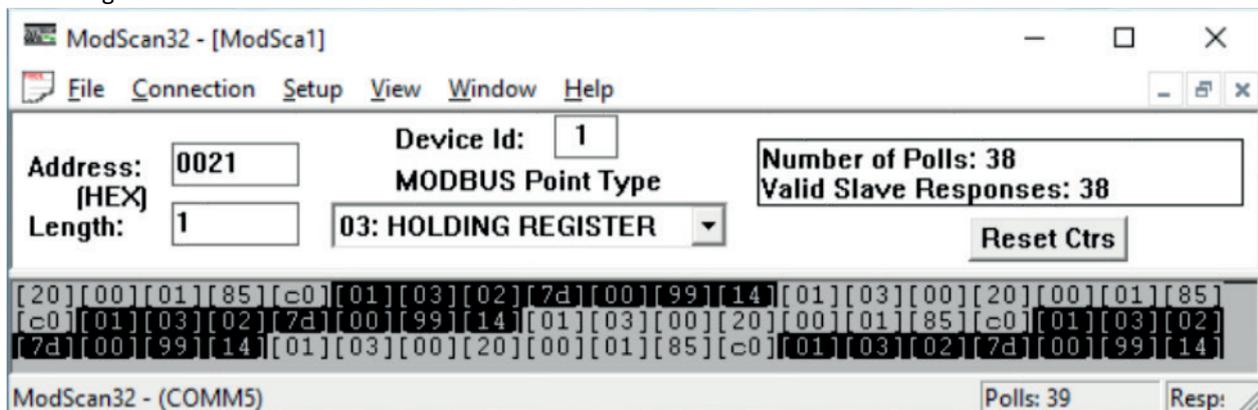


Abbildung der PC-Software MODSCAN32 - Datenverkehr:



#### Anfrage

01 03 0020 0001 85C0

- 01 Slave-Adresse
- 03 Funktionscode 0x03 ist Halteregeister lesen
- 0020 Startadresse der Anfrage, Messung hat die PDU-Adresse 0x0020
- 0001 Anzahl der Register (1 Register = 2 Bytes)
- 85C0 CRC (berechnet von Master-Software gemäß MODBUS-Richtlinien)

#### Antwort

01 03 02 7D00 9914

- 01 Slave-Adresse
- 03 Funktionscode 0x03 ist Halteregeister lesen
- 02 Anzahl Bytes
- 7D00 Messwert = 0x7D00 = dezimal 32000 = 100 %
- 9914 CRC (erstellt von MODBUS-Slave)

### 6.1.2 Fmeasure (lesen)

Parametername	PARAMETER TYP	ZUGANG	PDU-Adresse		REGISTERNUMMER	
			Hex	Dez.	Hex	Dez.
Fmeasure	Gleitkomma	R	0xA100..0xA101	41216..41217	0xA101..0xA102	41217..41218

Abbildung der PC-Software MODSCAN32 - Daten:

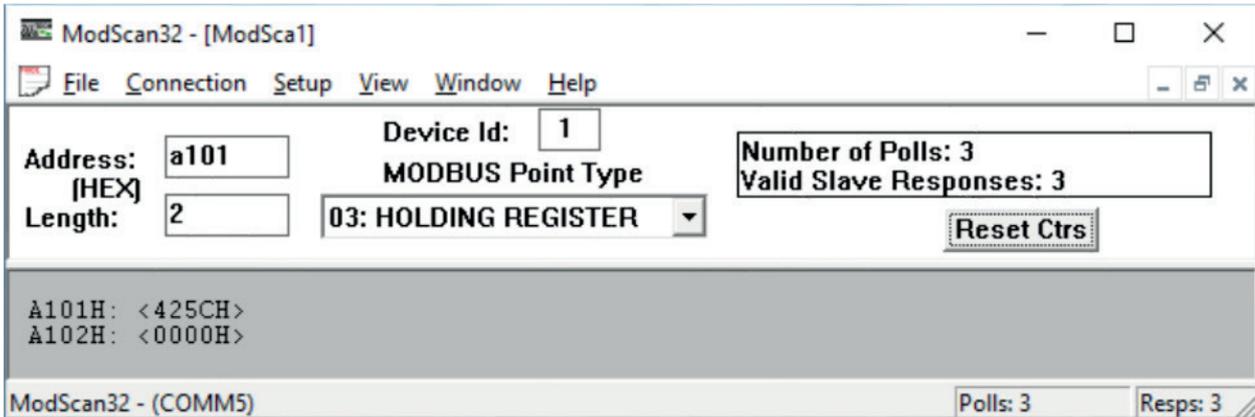
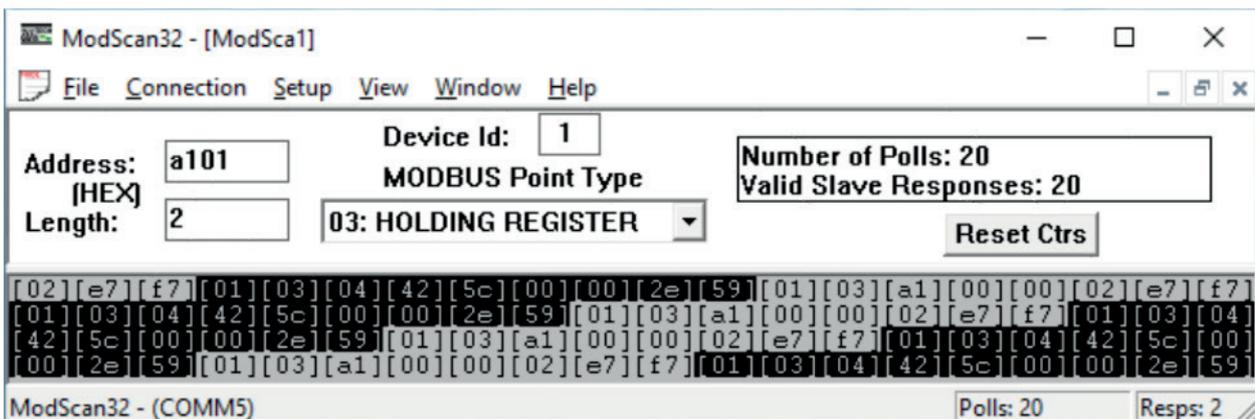


Abbildung der PC-Software MODSCAN32 - Datenverkehr:



#### Anfrage

01 03 A100 0002 E7F7

01	Slave-Adresse
03	Funktionscode 0x03 ist Haltereister lesen
A100	Startadresse der Anfrage, fmeasure hat die <u>PDU</u> -Adresse 0x0100
0002	Anzahl der Register (2 Register = 4 Bytes)
E7F7	CRC

#### Antwort

01 03 04 425C0000 2E59

01	Slave-Adresse
03	Funktionscode ist 0x03 Haltereister lesen
04	Anzahl Bytes-Zähler
425C0000	fmeasure Wert (einzelne Präzisions-Gleitkommazahl nach IEEE-754) = dezimal 55,0
2E59	CRC

### 6.1.3 Sollwert (lesen)

Parametername	PARAMETER TYP	ZUGANG	PDU-Adresse		REGISTERNUMMER	
			Hex	Dez.	Hex	Dez.
Sollwert	Ganzzahl ohne Vorzeichen	RW	0x0021	33	0x0022	34

#### Anfrage

01 03 0021 0001 D400

- 01 Slave-Adresse
- 03 Funktionscode 0x03 ist Halteregeister lesen
- 0021 Startadresse der Anfrage, Sollwert hat die PDU-Adresse 0x0021
- 0001 Anzahl der Register (1 Register = 2 Bytes)
- D400 CRC

#### Antwort

01 03 02 7D00 9914

- 01 Slave-Adresse
- 03 Funktionscode 0x03 ist Halteregeister lesen
- 02 Anzahl Bytes
- 7D00 Sollwert = 0x7D00 = dezimal 32000 = 100 %
- 9914 CRC

### 6.1.4 Sollwert (schreiben)

Parametername	PARAMETER TYP	ZUGANG	PDU-Adresse		REGISTERNUMMER	
			Hex	Dez.	Hex	Dez.
Sollwert	Ganzzahl ohne Vorzeichen	RW	0x0021	33	0x0022	34

Sollwert schreiben = dezimal 32000 = 0x7D00 = 100 %

#### Anfrage

01 06 0021 7D00 F890

- 01 Slave-Adresse
- 06 Funktionscode 0x06 ist Einzelregister schreiben
- 0021 PDU-Startadresse 0xA0021 ist Sollwert
- 7D00 Sollwert 0x7D00 als Ganzzahl = dezimal 32000
- F890 CRC

#### Antwort

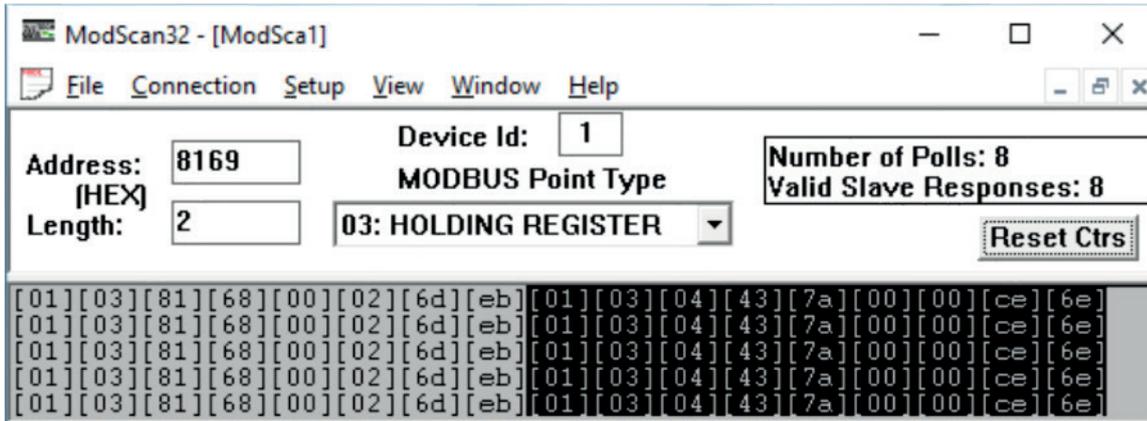
01 06 0021 7D00 F890

- 01 Slave-Adresse
- 06 Funktionscode 0x06 ist Einzelregister schreiben
- 0021 PDU-Startadresse 0x0021 ist Sollwert
- 7D00 Sollwert 0x7D00 als Ganzzahl = dezimal 32000
- F890 CRC

### 6.1.5 Kapazität 100 % (lesen)

Parametername	PARAMETER TYP	ZUGANG	PDU-Adresse		REGISTERNUMMER	
			Hex	Dez.	Hex	Dez.
Kapazität	Gleitkomma	RW	0x8168..0x8169	33128..33129	0x8169..0x816A	33129..33130

Abbildung der PC-Software MODSCAN32 - Datenverkehr:



#### Anfrage

01 03 8168 0002 6DEB

01	Slave-Adresse
03	Funktionscode 0x03 ist Halteregister lesen
8168	Startadresse
0002	Anzahl der Register (2 Register = 4 Bytes)
6DEB	CRC

#### Antwort

01 03 04 437A0000 CE6E

01	Slave-Adresse
03	Funktionscode 0x03 ist Halteregister lesen
04	Anzahl Bytes
437A0000	Kapazität 100 % Wert (einzelne Präzisions-Gleitkommazahl nach IEEE-754) = dezimal 250,0
CE6E	CRC

**6.1.6 Kapazitätseinheit (lesen)**

Parametername	PARAMETER TYP	ZUGANG	PDU-Adresse		REGISTERNUMMER	
			Hex	Dez.	Hex	Dez.
Kapazitätseinheit	String (7 Bytes)	RW 	0x81F8..0x81FB	33272..33275	0x81F9..0x81FC	33273..33276

Anfrage

15 03 81F8 0004 EED0

15 Slave-Adresse von Geräteadresse. 0x15 = 21 dezimal.  
 03 Funktionscode 0x03 ist Halteregister lesen  
 81F8 Startadresse der Anfrage,  
 0004 Anzahl der Register (4 Register = 8 Bytes), Kapazitätseinheit“  
 EED0 CRC (berechnet von Master-Software)

Antwort

15 03 08 6C6E2F6D696E2000 924B

15 Slave-Adresse  
 03 Funktionscode 0x03 ist Halteregister lesen  
 08 Anzahl Bytes  
 6C6E2F6D696E2000 „Kapazitätseinheit in ASCII“  
 924B CRC (erstellt von MODBUS-Slave)

Umwandlung in Zeichen:

#	Hex	Dez.	Zeichen
1	6C	108	l
2	6E	110	n
3	2 F	47	/
4	6D	109	m
5	69	105	J
6	6E	110	n
7	20	31	[Leerzeichen]

### 6.1.7 Fsetpoint (schreiben)

Parametername	PARAMETER TYP	ZUGANG	PDU-Adresse		REGISTERNUMMER	
			Hex	Dez.	Hex	Dez.
FSetpoint	Gleitkomma	RW	0xA118..0xA119	41240..41241	0xA119..0xA11A	41241..41242

Abbildung der PC-Software MODSCAN32 Fenster Gleitkomma schreiben:

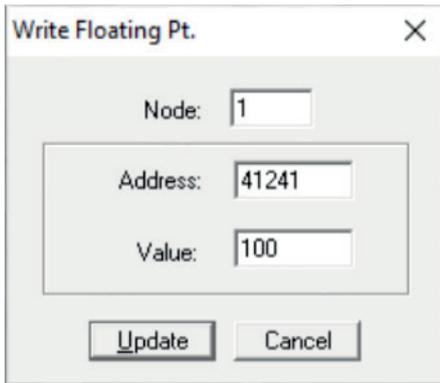
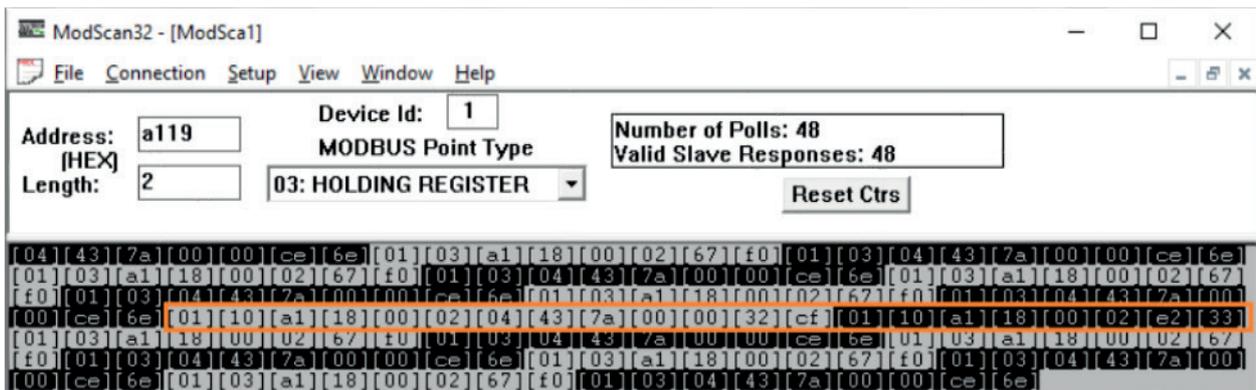


Abbildung der PC-Software MODSCAN32 – Datenverkehr:



#### Anfrage

01 10 A1 18 00 02 04 42 5C 00 00 D2 F8

01	Slave-Adresse
10	Funktionscode 0x10 ist Mehrere Register schreiben
A118	PDU-Startadresse 0xA118 ist fsetpoint
0002	Anzahl der Register, wobei 1 Register 2 Bytes ist.
04	Byte-Zahl, ein Gleitkomma erfordert 2 Register (4 Bytes)
425C0000	Sollwert 0x42C80000 als Gleitkommazahl = dezimal 100
D2F8	CRC

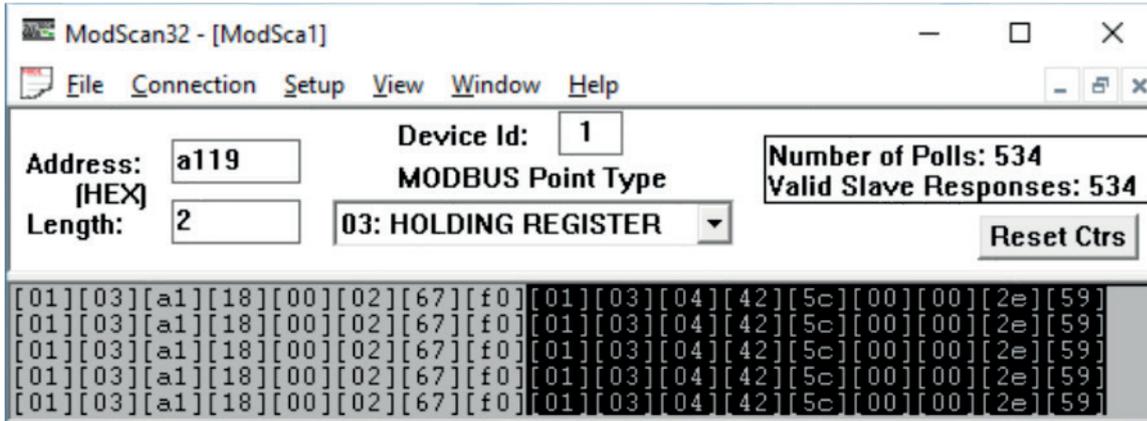
#### Antwort

0110A1180002E233

01	Slave-Adresse
10	Funktionscode 0x10 ist Mehrere Register schreiben
A118	PDU-Startadresse 0xA118 ist fsetpoint
0002	Anzahl der Register, wobei 1 Register 2 Bytes ist.
E233	CRC

### 6.1.8 Fsetpoint (lesen)

Parametername	PARAMETER TYP	ZUGANG	PDU-Adresse		REGISTERNUMMER	
			Hex	Dez.	Hex	Dez.
FSetpoint	Gleitkomma	RW	0xA118..0xA119	41240..41241	0xA119..0xA11A	41241..41242



#### Anfrage

01 03 A1 18 00 02 67 F0

01 Slave-Adresse  
 03 Funktionscode 0x03 ist Haltereister lesen  
 A1 18 Startadresse der Anfrage, fsetpoint hat die PDU-Adresse 0xA118  
 00 02 Anzahl der Register (2 Register = 4 Bytes)  
 67 F0 CRC

#### Antwort

01 03 04 42 5C 00 00 2E 59

01 Slave-Adresse  
 03 Funktionscode 0x03 ist Haltereister lesen  
 04 Anzahl Bytes  
 425C0000 fsetpoint-Wert (einzelne Präzisions-Gleitkommazahl nach IEEE-754) = dezimal 55,0  
 2E 59 CRC

### 6.1.9 Bezeichnung der Flüssigkeit (lesen)

Parametername	PARAMETER TYP	ZUGANG	MODBUS-REGISTER			
			PDU-Adresse		REGISTERNUMMER	
			Hex	Dez.	Hex	Dez.
Bezeichnung der Flüssigkeit	String (10 Bytes)	RW 	0x8188..0x818C	33160..33164	0x8189..0x818D	33161..33165

#### Anfrage

01 03 81 88 00 05 2D DF

01 Slave-Adresse von Geräteadresse = 0x01  
 03 Funktionscode 0x03 ist Haltereister lesen  
 8188 Startadresse  
 0005 Anzahl der Register (5 Register2 = 10 Bytes)  
 2DDF CRC

#### Antwort

01 03 0A 41 69 72 20 20 20 20 20 20 20 86 7 F

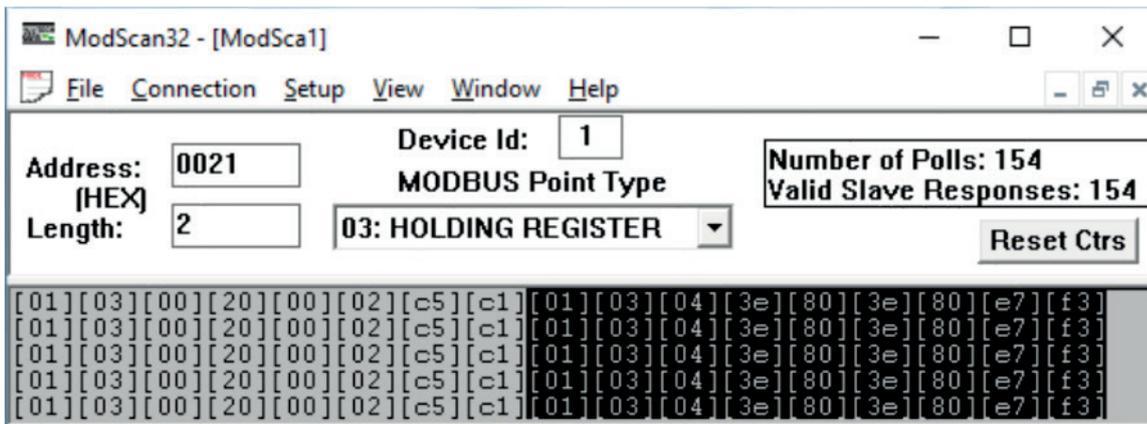
01 Slave-Adresse  
 03 Funktionscode 0x03 ist Haltereister lesen  
 0A Anzahl Bytes  
 6972202020202020 Name der Flüssigkeit in ASCII  
 86 7 F CRC (erstellt von MODBUS-Slave)

#### Umwandlung in Zeichen:

#	Hex	Dez.	Zeichen
1	41	65	A
2	69	105	i
3	72	114	r
4	20	32	[Leerzeichen]
5	20	32	[Leerzeichen]
6	20	32	[Leerzeichen]
7	20	32	[Leerzeichen]
8	20	32	[Leerzeichen]
9	20	32	[Leerzeichen]
10	20	32	[Leerzeichen]

### 6.1.10 Sollwert (lesen) + Messung (lesen)

Parametername	PARAMETER TYP	ZUGANG	PDU-Adresse		REGISTERNUMMER	
			Hex	Dez.	Hex	Dez.
Messung	Ganzzahl ohne Vorzeichen	R	0x0020	32	0x0021	33
Sollwert	Ganzzahl ohne Vorzeichen	RW	0x0021	33	0x0022	34



Hinweis: Angrenzende Modbus-Register können in einer Anfrage angefragt werden.  
Die Anfrage von ungültigen oder nicht vorhandenen Registern kann zu Fehlern führen.

#### Anfrage

01030020002C5C1

- 01 Slave-Adresse
- 03 Funktionscode 0x03 ist Haltereister lesen
- 0020 Startadresse der Anfrage
- 0002 Anzahl der Register (2 Register = 4 Bytes)
- C5C1 CRC (berechnet von Master-Software gemäß MODBUS-Richtlinien)

#### Antwort

0103043E803E80E7F3

- 01 Slave-Adresse
- 03 Funktionscode 0x03 ist Haltereister lesen
- 04 Anzahl Bytes
- 7D00 Messwert = 0x7D00 = dezimal 32000 = 100 %
- 7D00 Sollwert = 0x7D00 = dezimal 32000 = 100 %
- E7F3 CRC (erstellt von MODBUS-Slave)

**6.1.11 Wink (schreiben)**

Parametername	PARAMETER TYP	Zugang	PDU-Adresse		REGISTERNUMMER	
			Hex	Dez.	Hex	Dez.
Wink	Unsigned int	W	0x0000	0	0x0001	1

Der geräteinterne Wink-Parameter ist ein Text-String-Parameter. Ein an diesen Parameter gesendetes Zeichen im Bereich „0“...„9“ lässt das angesprochene Instrument mehrere Sekunden lang blinken, um den Einbauort zu ermitteln.

MODBUS erlaubt nur das Senden von Werten, darum:

0x39 = Hexadezimalcode für Zeichen „9“

0x00 = Nullterminator (Indikator für das Ende der Textzeichenfolge)

Hex 0x3900 = Dez. 14592

Der Wert 14592 steht für eine Textzeichenfolge bestehend aus 1 Zeichen, nämlich “9”.

Um das Instrument für 9 Sekunden blinken zu lassen, den Wert 14592 senden.

Anfrage

01 06 0000 3900 9B 9A

01 Slave-adresse  
 06 Funktionscode e 0x06 ist Halteregister lesen  
 0000 PDU Startadresse 0x0000 ist Wink  
 3900 Wink wert 9 Sekunden ist 0x3900  
 9B9A CRC

Antwort

01 06 0000 3900 9B 9A

01 Slave-adresse  
 06 Funktionscode 0x06 ist Halteregister lesen  
 0000 PDU Startadresse 0x0000 ist Wink  
 3900 Wink wert 9 Sekunden ist 0x3900  
 9B9A CRC

## 6.2 Modbus ASCII

Hinweis:

Alle Antwortwerte sind Beispielwerte, Ihr Antwortwert kann sich davon unterscheiden.

Beispielübersicht:

Messung (lesen)

Sollwert (schreiben)

### 6.2.1 Messung (lesen)

ASCII Beispiel

Parametername	PARAMETER TYP	ZUGANG	PDU-Adresse		REGISTERNUMMER	
			Hex	Dez.	Hex	Dez.
Messung	Ganzzahl ohne Vorzeichen	R	0x0020	32	0x0021	33

#### Anfrage

:030300200001D9\r\n

: Startzeichen (ASCII 0x3A)  
 03 Slave-Adresse  
 03 Funktionscode 0x03 ist Haltereister lesen  
 00 20 Startadresse (PDU-ADRESSE 0x0020 = Messwert)  
 00 01 Anzahl der Register (1 Register = 2 Bytes)  
 D9 LRC (Von MODSCAN Software gemäß MODBUS-Richtlinien festgelegt)  
 \r\n CR LF Endzeichen (ASCII 0x0D und 0x0A).

#### Antwort -

Beispiel #1 (Messwert = 0 %)

:0303020000F8\r\n

: Startzeichen (ASCII 0x3A)  
 03 Slave-Adresse  
 03 Funktionscode 0x03 ist Haltereister lesen  
 02 Anzahl Bytes  
 0000 Messwert = 0000 = 0 %  
 F8 LRC  
 \r\n CR LF Endzeichen (ASCII 0x0D und 0x0A).

#### Antwort -

Beispiel #2 (Messwert = 100 %)

:0303027D007B\r\n

: Startzeichen (ASCII 0x3A)  
 03 Slave-Adresse  
 03 Funktionscode 0x03 ist Haltereister lesen  
 02 Anzahl Bytes  
 7D00 Messwert = 32000 = 100 %  
 7B LRC  
 \r\n CR LF Endzeichen (ASCII 0x0D und 0x0A).

### 6.2.2 Sollwert (schreiben)

Parametername	PARAMETER TYP	ZUGANG	PDU-Adresse		REGISTERNUMMER	
			Hex	Dez.	Hex	Dez.
Sollwert	Ganzzahl ohne Vorzeichen	RW	0x0021	33	0x0022	34

Wert = dezimal 32000 0x7D00 = 100 %

#### Anfrage

:010600217D005B\r\n

: Startzeichen (ASCII 0x3A)  
 01 Slave-Adresse  
 06 Funktionscode 0x06 ist Einzelregister schreiben  
 00 21 PDU-Adresse 0x0021 ist Sollwert  
 7D 00 Sollwert = 0x7D00 = dezimal 32000 = 100 %  
 5B LRC (Von MODBUS-Software gemäß dem MODBUS-Protokoll festgelegt)  
 \r\n CR LF Endzeichen (ASCII 0x0D und 0x0A).

#### Antwort

:010600217D005B\r\n

: Startzeichen (ASCII 0x3A)  
 01 Slave-Adresse  
 06 Funktionscode 0x06 ist Einzelregister schreiben  
 00 21 PDU-Adresse 0x0021 ist Sollwert  
 7D 00 Sollwert = 0x7D00 = dezimal 32000 = 100 %  
 5B LRC (Von MODBUS-Slave festgelegt)  
 \r\n CR LF Endzeichen (ASCII 0x0D und 0x0A).

## 7 MODBUS-TCP BEISPIELE

### 7.1 Konfiguration der MODBUS-TCP IP Adresse über Drehschalter

#### 7.1.1 Konfiguration der MODBUS-TCP Adresse im Gerät – RESET

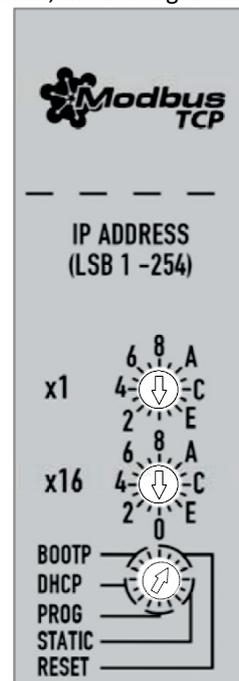
RESET - Dies wird die Standardnetzwerkeinstellungen wiederherstellen (dabei werden alle zuvor gemachten Netzwerkadresseneinstellungen gelöscht, einschließlich etwaiger individueller statischer Adressen, die bereitgestellt wurden).

- 1-Drehen Sie den "x1" Drehschalter auf "0"
  - 2-Drehen Sie den "x16" Drehschalter auf "0"
  - 3-Drehen Sie den Mode Drehschalter auf „RESET“
  - 4-Schalten Sie das Instrument aus und wieder ein
  - 5-Die Adressen werden eingestellt auf:
- |                                   |         |
|-----------------------------------|---------|
| Fieldbus1 IP Address              | 0.0.0.0 |
| Default Fieldbus1 Subnetz Maske   | 0.0.0.0 |
| Default Fieldbus1 Gateway Adresse | 0.0.0.0 |

Set to "0" →

Set to "0" →

Set to "RESET" →



#### 7.1.2 Konfiguration der MODBUS-TCP Adresse des Instruments – STATIC default

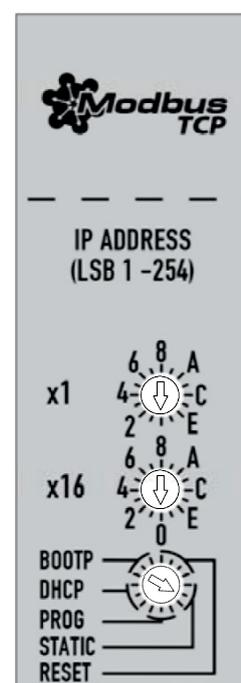
nach Durchführung eines **RESET**

- 1-Drehen Sie den Mode Drehschalter auf "STATIC"
  - 2-Schalten Sie das Instrument aus und wieder ein
  - 3-Die Adressen werden eingestellt auf:
- |   |                |
|---|----------------|
| Fieldbus1 IP Adresse wird eingestellt auf | 192.168.20.100 |
| Default Fieldbus1 Subnetz Maske           | 255.255.255.0  |
| Default Fieldbus1 Gateway Adresse         | 192.168.20.0   |

Set to "0" →

Set to "0" →

Set to "STATIC" →



**Ergebnis:** Das Instrument ist über die IP-Adresse 192.168.20.100 verfügbar

### 7.1.3 Konfiguration der MODBUS-TCP Adresse des Instruments – STATIC custom

nach Durchführung eines **RESET**

Wenn der Mode Drehschalter auf **STATIC** steht, kann das LSB (LeastSignificantByte) der IP-Adresse des Instruments über die Adressen-Drehschalter eingestellt werden.

Das Instrument kann auf einen Adressbereich von **192.168.20.1 zu 192.168.20.255** eingestellt werden.

#### Beispiel zum Einstellen des LSB auf 42 (IP Adresse 192.168.20.42)

1-Drehen Sie den Mode Drehschalter auf "STATIC"

2-Drehen Sie den "x1" Drehschalter auf "A" (entspricht 10 dezimal)

3-Drehen Sie den "x16" Drehschalter auf "2" (entspricht 2 x 16 = 32 dezimal)

4-Schalten Sie das Instrument aus und wieder ein

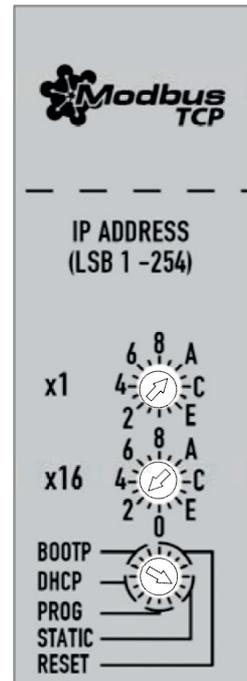
5-Die Adresse wird eingestellt auf:

Fieldbus1 IP Adresse	192.168.20.42
Default Fieldbus1 Subnetz Maske	255.255.255.0
Default Fieldbus1 Gateway Adresse	192.168.20.0

Set to "A" →

Set to "2" →

Set to "STATIC" →



**Ergebnis:** Das Instrument ist über die IP-Adresse 192.168.20.42 verfügbar

### 7.1.4 Beispiel zur Konfiguration der MODBUS-TCP IP Adresse – PROG

Beispiel: IP Adresse auf 162.168.20.10 via RS232 und der Bronkhorst FlowDDE Server Software einstellen.



Abbildung :

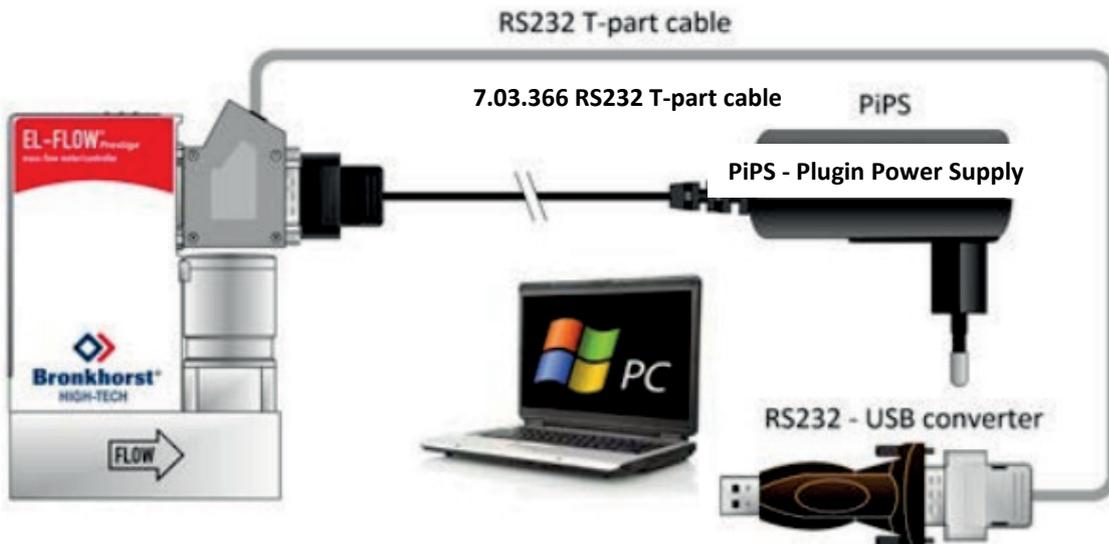
Adress-Drehschalter auf 00 gestellt und der ModeDrehschalter auf PROG

Wenn das Instrument über keine von außen verfügbaren Drehschalter verfügt, sind diese standardmäßig auf 00 und PROG eingestellt.

PROG (Standard) :

Die IP Adresse des Instruments kann softwareseitig programmiert werden.

Abbildung: Instrument über RS232 Schnittstelle verbunden mit einem seriellen COM Anschluss des PCs



1. Stellen Sie die Drehschalter (wenn verfügbar) auf "00" und "PROG"
2. Verbinden Sie die RS232 Schnittstelle des Instruments mit einer COM Schnittstelle Ihres PCs. Beachten Sie dabei auf die korrekte Ausrichtung des Kabels (Markiert am Kabel mit „PC-side“ bzw. „Instrument-side“).
3. Im FlowDDE Server-Softwaremenü "Communication" auf "Communication settings" klicken und den COM-Port auswählen, an den das Instrument angeschlossen ist.
4. Im Menü "Communication" auf "open Communication" klicken, um die Kommunikation zu öffnen.
5. Warten Sie, bis der DDE-Server das angeschlossene (FLOW-BUS) System gescannt hat, bis die Meldung "Server is active and ready for any client." erscheint.
6. Konfigurieren Sie den FlowDDE Server:
  - Flow-DDE: Server -> Menüoption "Einstellungen", "Erweiterte Parameter ausblenden" deaktivieren.
7. Lesen/Schreiben (read/write) der Parameter:
  - Flow-DDE: Server -> Menüoption "FLOW-BUS" -> "test FLOW-BUS and DDE"

Durchzuführende Aktionen:

-Parameter 7 (initreset) → Wert 64 schreiben

-Parameter 7 (initreset) → Parameter lesen und Wert überprüfen

-Parameter 390: Fieldbus1 IP-Adresse → Wert 192.168.20.16 schreiben

-Parameter 390: Fieldbus1 IP-Adresse → Parameter lesen und Wert überprüfen

Parameter 391: Fieldbus1 subnet mask → Wert 255.255.255.0 schreiben

Parameter 391: Fieldbus1 subnet mask → Parameter lesen und Wert überprüfen

Parameter 392: Fieldbus1 Gateway address → Wert 192.168.20.1 schreiben

Parameter 392: Fieldbus1 Gateway address → Parameter lesen und Wert überprüfen

Parameter 7 (initreset) → Wert 82 schreiben

Parameter 7 (initreset) → Parameter lesen und Wert überprüfen

**Ergebnis:** Das Gerät ist unter der IP-Adresse 192.168.20.16 verfügbar.

Unten finden Sie eine Illustration des FlowDDE Server-Softwaremenüs "test FLOW-BUS and DDE".

Test FLOW-BUS			
Channel:	Parameter:	F5	F6
Ch: 1, DMFC, node 3, process 1	7: Initreset	Read	Write
		Read value: 64	Write value: 64
Ch: 1, DMFC, node 3, process 1	390: Fieldbus1 IP address	Read	Write
		Read value: 192.168.20.16	Write value:
Ch: 1, DMFC, node 3, process 1	391: Fieldbus1 subnet mask	Read	Write
		Read value: 255.255.255.0	Write value:
Ch: 1, DMFC, node 3, process 1	392: Fieldbus1 gateway address	Read	Write
		Read value: 192.168.20.1	Write value:
Ch: 1, DMFC, node 3, process 1		Read	Write
		Read value:	Write value:

Test DDE			
Channel:	Parameter:	F7	F8
Ch: 1, DMFC, node 3, process 1	0: poll parameters	Read	Write
		Read value: 0	Write value: 82

Disable standard polling

Close

## 8 SERVICE

Aktuelle Informationen über Bronkhorst® und Serviceadressen finden Sie auf unserer Website:

 <https://www.bronkhorst.com>

Haben Sie Fragen zu unseren Produkten? Unsere Verkaufsabteilung wird Ihnen gerne helfen, das richtige Produkt für Ihre Anwendung auszuwählen. Wenden Sie sich per E-Mail an den Verkauf:

 [sales@bronkhorst.com](mailto:sales@bronkhorst.com)

oder an Ihren lokalen Vertriebspartner.

Für Kundendienstfragen steht unsere Serviceabteilung mit Hilfe und Beratung zur Verfügung. Kontaktieren Sie den Service per E-Mail:

 [aftersales@bronkhorst.com](mailto:aftersales@bronkhorst.com)

Ungeachtet der Zeitzone stehen unsere Experten im Betreuungsbereich Ihnen zur Verfügung, um Ihre Fragen umgehend zu beantworten oder für geeignete weitere Maßnahmen zu sorgen. Unsere Experten sind erreichbar unter:

 **+31 859 02 18 66**