

# **TORRIX RS485**

**mit MODBUS-Protokoll**



Ausgabe: 2021-09

Version: 7

Art.-Nr.: 350186

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>TORRIX RS485</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>MODBUS Register Map</b> .....	<b>2</b>
2.1	Werte im 16-Bit Format ohne Vorzeichen (16-bit unsigned).....	3
2.2	Werte im 32-Bit Fließkomma Format (32-bit floating point).....	4
2.3	Ausnahmecodes.....	8
<b>3</b>	<b>Anhang</b> .....	<b>9</b>
3.1	Modbus ASCII-Anfrage- und Antwortformate .....	9
3.2	Modbus ASCII LRC-Berechnung.....	10
3.3	Beispiele für die Modbus ASCII-Kommunikation .....	11
3.4	Modbus RTU-Anfrage- und Antwortformate.....	13
3.5	Modbus RTU CRC-Berechnung .....	14
3.6	Beispiele für die Modbus RTU-Kommunikation.....	15

© Copyright:

Vervielfältigung und Übersetzung nur mit schriftlicher Genehmigung der FAFNIR GmbH. Die FAFNIR GmbH behält sich das Recht vor, Änderungen an Produkten ohne vorherige Ankündigung vorzunehmen.

# 1 TORRIX RS485

## Unterstützte Modbus-Protokoll-Varianten

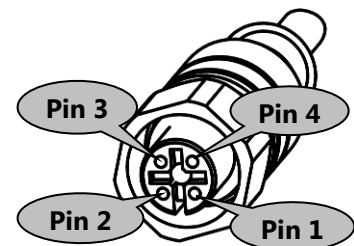
TORRIX RS485 mit Modbus-Protokoll unterstützt die Modbus-Protokoll-Varianten ASCII und RTU, die im Modicon Modbus-Protokoll Referenzhandbuch beschrieben sind. Die vom Modbus Master verwendete Protokollvariante wird vom TORRIX RS485 mit Modbus-Protokoll automatisch erkannt.

## Kabelverbindung

Die Verdrahtung des Füllstandsensors TORRIX RS485 darf nur spannungslos erfolgen. Für die Verkabelung gehen Sie wie folgt vor:

- Falls noch nicht verbunden, stecken Sie die M12-Buchse des FAFNIR Anschlusskabels auf den M12-Stecker des Sensorkopfes. Drehen Sie die Überwurfmutter des M12-Steckers erst handfest an und sichern Sie die Mutter dann mit einem Maulschlüssel durch eine 180° Drehung. Das Anzugsmoment sollte zwischen 100 ... 150 Ncm liegen.
- Verbinden Sie das von der Messauswertung kommende Kabel mit dem FAFNIR Anschlusskabel, z.B. unter Verwendung eines Kabelverbinders, in der folgenden Belegung:

Signal		Farbkodierung des FAFNIR-Kabels	Belegung der M12-Kupplung
Spannung	+	braun	Pin 1
Kommunikation	A	Weiß	Pin 2
Spannung	-	blau	Pin 3
Kommunikation	B	Black	Pin 4



Anschlussbelegung der Kupplung des FAFNIR-Anschlusskabels



*Bei allen FAFNIR-Geräten mit einer RS485-2-Draht-Schnittstelle ist die positive (+) Kommunikationsleitung immer mit A gekennzeichnet und die negative (-) Kommunikationsleitung immer mit B gekennzeichnet.*

## Kommunikationsparameter

Baud Rate: 9600  
 Datenbits: 8  
 Parität: keine  
 Stoppbits: 1

## Modbus-Slave-Adressen

Die Modbus-Slave-Adresse kann auf einen beliebigen Wert im Bereich von 1 bis 247 eingestellt werden. Die Standard-Slave-Adresse ist 1.

## Konfiguration

Die Konfiguration des Sensors (z. B. Ändern der Slave-Adresse) erfolgt mit dem „TORRIX Configuration Tool“, das auf einem Computer ausgeführt wird.



Die Konfiguration mit dem Computer darf nicht innerhalb der explosionsgefährdeten Zone ausgeführt werden.

## 2 MODBUS Register Map

### Unterstützte Funktionscodes

Folgende Funktionscodes werden unterstützt:

- Funktionscode 03 – Auslesen von Holding Registern
- Funktionscode 04 – Auslesen von Input Registern
- Funktionscode 08 – Diagnose (nur als Unterfunktion 00 - Return Query Data)



Alle Register können nur ausgelesen werden.

### Unterstützung verschiedener Ausgabeformate

Folgende Ausgabeformate werden unterstützt:

#### 16-Bit-Ganzzahl ohne Vorzeichen

- Big Endian (höchstwertiges Byte zuerst): [12]
- Little Endian (niedrigstwertiges Byte zuerst):[21]

#### 32-Bit Fließkomma

- Big Endian (höchstwertiges Register zuerst, höchstwertiges Byte zuerst): [12] [34]
- Big Endian Bytes Swapped (höchst. Register zuerst, niedrigst. Byte zuerst): [21] [43]
- Little Endian (niedrigstwertiges Register zuerst, niedrigstwertiges Byte zuerst):[43] [21]
- Little Endian Bytes Swapped (niedrigst. Register zuerst, höchst. Byte zuerst): [34] [12]

Alle Werte sind in den unterstützten Ausgabeformaten verfügbar. Verschiedene Registerbereiche werden für die Darstellung der verschiedenen Ausgabeformate verwendet.

### Unterstützung verschiedener Maßeinheiten

Die folgenden Maßeinheiten werden unterstützt.

- Metrisch: mm, °C, kg/m<sup>3</sup> (entspricht g/l)
- US: Zoll, °F, lb/ft<sup>3</sup>

Alle Messwerte sind in den unterstützten Maßeinheiten verfügbar.

Verschiedene Registerbereiche werden für die Darstellung der verschiedenen Maßeinheiten verwendet.

## 2.1 Werte im 16-Bit Format ohne Vorzeichen (16-bit unsigned)

Die im 16-Bit Format ohne Vorzeichen formatierten Werte können mit den folgenden zwei Funktionscodes ausgelesen werden:

- Funktionscode 03 - Auslesen von Holding Registern
- Funktionscode 04 - Auslesen von Input Registern

Sie müssen 30001 oder 40001 zur Adresse der Tabelle hinzufügen, um die Registernummer zu erhalten. Bitte beachten Sie, dass die in der Tabelle angegebenen Adressen ein Hexadezimal-Format haben, während die Registernummern ein Dezimal-Format haben.

### 16-Bit-Ganzzahl ohne Vorzeichen

Adresse		Beschreibung
Format [12]	Format [21]	
0x0000	0x0100	Seriennummer (höchste Ziffern)
0x0001	0x0101	Seriennummer (niedrigste Ziffern)
0x0002	0x0102	Firmware-Version (Ziffern 1 und 2)
0x0003	0x0103	Firmware-Version (Ziffern 3 und 4)
0x0004	0x0104	Protokoll-Version
0x0005	0x0105	Sonden-Typ
0x0006	0x0106	Sondenlänge in mm
0x0007	0x0107	Sondenlänge in Zoll
0x0008	0x0108	Anzahl der Schwimmer
0x0009	0x0109	Anzahl diskreter Temperatursensoren
0x000A	0x010A	Sonden-Status
0x000B	0x010B	Anzahl Dichte-Module

Werte

#### Protokoll-Version

Dies ist die Version des MODBUS-Protokolls, die von der Sonde unterstützt wird.

Ein Wert von z. B. 0x0103 steht für die Protokollversion 1.03.

Vorhandene Protokollversionen:

- 1.00 - erste Version des MODBUS-Protokolls
- 1.01 - kleinere Korrekturen (ohne funktionale Relevanz)
- 1.02 - Register zur Dichtemessung hinzugefügt
- 1.03 - Unterstützung für die Variante Modbus-Protokoll RTU hinzugefügt

### Sonden-Typ

- 1 = Basic
- 2 = Standard
- 3 = Advanced
- 4 = Flex

### Anzahl einzelner Temperatursensoren

Die Anzahl der einzelnen Temperatursensoren hängt vom Sonden-Typ ab. Nicht alle Sonden können mit einzelnen Temperatursensoren ausgestattet werden.

### Sonden-Status

Die Sonde kann in einem der folgenden Zustände sein:

- 0 = OK
- 1 = interner Fehler

### Anzahl der Dichte-Module

Die Anzahl der Dichte-Module, mit denen eine Sonde ausgestattet werden kann, hängt von der Variante der Sonde ab. Nicht alle Sonden können mit Dichte-Modulen ausgestattet werden.

## **2.2 Werte im 32-Bit Fließkomma Format (32-bit floating point)**

Die nach IEEE 754 in einfacher Genauigkeit formatierten 32-Bit Fließkomma-Werte können mit den folgenden zwei Funktionscodes ausgelesen werden:

- Funktionscode 03 - Auslesen von Holding Registern
- Funktionscode 04 - Auslesen von Input Registern

Sie müssen 30001 oder 40001 zur Adresse der Tabelle hinzufügen, um die Registernummer zu erhalten. Bitte beachten Sie, dass die in der Tabelle angegebenen Adressen ein Hexadezimal-Format haben, während die Registernummern ein Dezimal-Format haben.

Zwei aufeinander folgende 16-Bit Register müssen gelesen werden, um den vollständigen 32-Bit Fließkomma-Wert zu erhalten.

Wenn ein angeforderter 32-Bit Fließkomma-Wert entweder nicht unterstützt wird oder die Sonde einen Fehler aufweist, ist der zurückgegebene Wert NaN (0x7FA00000).

### 32-Bit Fließkomma, Maßeinheiten: Metrisch (mm, °C, kg/m<sup>3</sup>)

Adresse				Beschreibung
Format [12][34]	Format [21][43]	Format [43][21]	Format [34][12]	
0x0020	0x0120	0x0220	0x0320	Produkt-Füllstand (oberer Schwimmer)
0x0021	0x0121	0x0221	0x0321	
0x0022	0x0122	0x0222	0x0322	Wasserstand (unterer Schwimmer)
0x0023	0x0123	0x0223	0x0323	
0x0024	0x0124	0x0224	0x0324	Durchschnittstemperatur
0x0025	0x0125	0x0225	0x0325	
0x0026	0x0126	0x0226	0x0326	Temperatur des Temperatursensors 1 *
0x0027	0x0127	0x0227	0x0327	
0x0028	0x0128	0x0228	0x0328	Temperatur des Temperatursensors 2 *
0x0029	0x0129	0x0229	0x0329	
0x002A	0x012A	0x022A	0x032A	Temperatur des Temperatursensors 3 *
0x002B	0x012B	0x022B	0x032B	
0x002C	0x012C	0x022C	0x032C	Temperatur des Temperatursensors 4 *
0x002D	0x012D	0x022D	0x032D	
0x002E	0x012E	0x022E	0x032E	Temperatur des Temperatursensors 5 *
0x002F	0x012F	0x022F	0x032F	
0x0030	0x0130	0x0230	0x0330	Position des Temperatursensors 1 *
0x0031	0x0131	0x0231	0x0331	
0x0032	0x0132	0x0232	0x0332	Position des Temperatursensors 2 *
0x0033	0x0133	0x0233	0x0333	
0x0034	0x0134	0x0234	0x0334	Position des Temperatursensors 3 *
0x0035	0x0135	0x0235	0x0335	
0x0036	0x0136	0x0236	0x0336	Position des Temperatursensors 4 *
0x0037	0x0137	0x0237	0x0337	
0x0038	0x0138	0x0238	0x0338	Position des Temperatursensors 5 *
0x0039	0x0139	0x0239	0x0339	
0x003A	0x013A	0x023A	0x033A	Dichte gemessen mit Dichte-Modul 1 **
0x003B	0x013B	0x023B	0x033B	
0x003C	0x013C	0x023C	0x033C	Dichte gemessen mit Dichte-Modul 2 **
0x003D	0x013D	0x023D	0x033D	

### 32-Bit Fließkomma, Maßeinheiten: Metrisch (mm, °C, kg/m<sup>3</sup>)

Adresse				Beschreibung
Format [12][34]	Format [21][43]	Format [43][21]	Format [34][12]	
0x003E	0x013E	0x023E	0x033E	Position des Dichte-Moduls 1 ** (oberes Dichte-Modul)
0x003F	0x013F	0x023F	0x033F	
0x0040	0x0140	0x0240	0x0340	Position des Dichte-Moduls 2 ** (unteres Dichte-Modul)
0x0041	0x0141	0x0241	0x0341	

\* Einzelne Temperatursensoren sind nicht in allen Sondenvarianten verfügbar.

\*\* Die Dichtemessung ist eine optionale Funktion und nicht in allen Sondenvarianten verfügbar.

### 32-Bit Fließkomma, Maßeinheiten: US (Zoll, °F, lb/ft<sup>3</sup>)

Adresse				Beschreibung
Format [12][34]	Format [21][43]	Format [43][21]	Format [34][12]	
0x0420	0x0520	0x0620	0x0720	Produkt-Füllstand (oberer Schwimmer)
0x0421	0x0521	0x0621	0x0721	
0x0422	0x0522	0x0622	0x0722	Wasserstand (unterer Schwimmer)
0x0423	0x0523	0x0623	0x0723	
0x0424	0x0524	0x0624	0x0724	Durchschnittstemperatur
0x0425	0x0525	0x0625	0x0725	
0x0426	0x0526	0x0626	0x0726	Temperatur des Temperatursensors 1 * (Position in der Nähe der Sonden-Unterseite)
0x0427	0x0527	0x0627	0x0727	
0x0428	0x0528	0x0628	0x0728	Temperatur des Temperatursensors 2 *
0x0429	0x0529	0x0629	0x0729	
0x042A	0x052A	0x062A	0x072A	Temperatur des Temperatursensors 3 *
0x042B	0x052B	0x062B	0x072B	
0x042C	0x052C	0x062C	0x072C	Temperatur des Temperatursensors 4 *
0x042D	0x052D	0x062D	0x072D	
0x042E	0x052E	0x062E	0x072E	Temperatur des Temperatursensors 5 * (Position in der Nähe der Sonden-Oberseite)
0x042F	0x052F	0x062F	0x072F	
0x0430	0x0530	0x0630	0x0730	Position des Temperatursensors 1 * (Position in der Nähe der Sonden-Unterseite)
0x0431	0x0531	0x0631	0x0731	
0x0432	0x0532	0x0632	0x0732	Position des Temperatursensors 2 *
0x0433	0x0533	0x0633	0x0733	



### 32-Bit Fließkomma, Maßeinheiten: US (Zoll, °F, lb/ft<sup>3</sup>)

Adresse				Beschreibung
Format [12][34]	Format [21][43]	Format [43][21]	Format [34][12]	
0x0434	0x0534	0x0634	0x0734	Position des Temperatursensors 3 *
0x0435	0x0535	0x0635	0x0735	
0x0436	0x0536	0x0636	0x0736	Position des Temperatursensors 4 *
0x0437	0x0537	0x0637	0x0737	
0x0438	0x0538	0x0638	0x0738	Position des Temperatursensors 5 * (Position in der Nähe der Sonden-Oberseite)
0x0439	0x0539	0x0639	0x0739	
0x043A	0x053A	0x063A	0x073A	Dichte gemessen mit Dichte-Modul 1 ** (oberes Dichte-Modul)
0x043B	0x053B	0x063B	0x073B	
0x043C	0x053C	0x063C	0x073C	Dichte gemessen mit Dichte-Modul 2 ** (unteres Dichte-Modul)
0x043D	0x053D	0x063D	0x073D	
0x043E	0x053E	0x063E	0x073E	Position des Dichte-Moduls 1 ** (oberes Dichte-Modul)
0x043F	0x053F	0x063F	0x073F	
0x0440	0x0540	0x0640	0x0740	Position des Dichte-Moduls 2 ** (unteres Dichte-Modul)
0x0441	0x0541	0x0641	0x0741	

\* Einzelne Temperatursensoren sind nicht in allen Sondenvarianten verfügbar.

\*\* Die Dichtemessung ist eine optionale Funktion und nicht in allen Sondenvarianten verfügbar.

## 2.3 Ausnahmecodes

Folgende Ausnahmecodes werden unterstützt:

- 01 - Unzulässige Funktion
- 02 - Unzulässige Datenadresse
- 03 - Unzulässiger Datenwert

### 01 - Unzulässige Funktion

Der Ausnahmecode für eine unzulässige Funktion wird unter den folgenden Bedingungen ausgegeben:

- Ein anderer Funktionscode als 03, 04 oder 08 wird verwendet.
- Der Funktionscode 08 wird mit einem anderen Unterfunktionscode als 0000 verwendet.

### 02 - Unzulässige Datenadresse

Der Ausnahmecode für eine unzulässige Datenadresse wird unter den folgenden Bedingungen ausgegeben:

- Der Funktionscode 03 oder 04 wird mit einer Startadresse verwendet, die nicht in der TORRIX Modbus-Register-Liste enthalten ist.
- Der Funktionscode 03 oder 04 wird mit einer richtigen Startadresse verwendet, aber die Anzahl der angefragten Register resultiert in einer Adresse, die nicht in der TORRIX Modbus-Register-Liste enthalten ist.

### 03 - Unzulässiger Datenwert

Der Ausnahmecode für einen unzulässigen Datenwert wird unter den folgenden Bedingungen ausgegeben:

- Der Funktionscode 03 oder 04 wird verwendet und die angefragte Anzahl der Register ist entweder 0 oder höher als 34.

## 3 Anhang

### 3.1 Modbus ASCII-Anfrage- und Antwortformate

#### Anfragen und Antworten für Funktionscodes 03 und 04

Anfrage

Start-Zeichen	Slave-Adresse	Funktions-code	Register-Start-Adresse	Register-Anzahl	LRC	End-Zeichen
1 Zeichen	2 Zeichen	2 Zeichen	4 Zeichen	4 Zeichen	2 Zeichen	2 Zeichen
':'	1 bis 247	03 oder 04	Adresse hi und lo	Nummer hi und lo *	***	cr und lf
0x3A	0x01 bis 0xF7	0x03 0x04				0x0D, 0x0A

Reguläre Antwort

Start-Zeichen	Slave-Adresse	Funktions-code	Byte-Anzahl	Register-Wert	...	Register-Wert	LRC	End-Zeichen
1 Zeichen	2 Zeichen	2 Zeichen	2 Zeichen	4 Zeichen		4 Zeichen	2 Zeichen	2 Zeichen
':'	1 bis 247	03 oder 04	**	0 bis 65535		0 bis 65535	***	cr und lf
0x3A	0x01 bis 0xF7	0x03 oder 0x04		0x0000 bis 0xFFFF		0x0000 bis 0xFFFF		0x0D, 0x0A

Ausnahmeantwort

Start-Zeichen	Slave-Adresse	Funktions-code	Ausnahme-code	LRC	End-Zeichen
1 Zeichen	2 Zeichen 1 bis 247	2 Zeichen	2 Zeichen	2 Zeichen	2 Zeichen
':'	1 bis 247	FC + 0x80	01, 02 oder 03	***	cr und lf
0x3A	0x01 bis 0xF7	0x83 oder 0x84	0x01, 0x02 oder 0x03		0x0D, 0x0A

\* Anzahl ist die Anzahl der angeforderten Register, die im Bereich von 1 bis 34 liegen muss.

\*\* Byte Anzahl ist die Anzahl der zurückgegebenen Bytes (keine Register)

\*\*\* siehe Anhang Modbus ASCII LRC-Berechnung

## 3.2 Modbus ASCII LRC-Berechnung

Der Longitudinal Redundancy Check (LRC) einer Modbus ASCII Nachricht muss wie folgt berechnet werden:

1. Bilden Sie die Summe über alle Bytes der Nachricht, mit Ausnahme des Startzeichens {;} und der Endzeichen {cr} sowie {lf}. Die Summe wird in einem Ein-Byte-Feld berechnet, sodass alle Überträge verworfen werden.
2. Berechnen Sie das Einer-Komplement der Summe, indem Sie die Summe von 0xFF subtrahieren.
3. Berechnen Sie das Zweier-Komplement der Summe, indem Sie 0x01 zum Einer-Komplement der Summe hinzufügen.

### Beispiel

Dieses Beispiel zeigt, wie der LRC der vollständigen Nachricht {;}010300200006**D6**{cr}{lf} berechnet werden muss.

Hinweis:

- Steuerzeichen der Nachricht werden in Klammern dargestellt.
- Der LRC der Nachricht wird in Fettdruck dargestellt.

### LRC-Berechnung

1. Summieren Sie alle Bytes ohne die Start- und Endzeichen in einem Ein-Byte-Feld  
 $0x01 + 0x03 + 0x00 + 0x20 + 0x00 + 0x06 = 0x2A$
2. Das Einer-Komplement der Summe (0xFF - Summe)  
 $0xFF - 0x2A = 0xD5$
3. Das Zweier-Komplement der Summe (Einen-Komplement der Summe + 0x01)  
 $0xD5 + 0x01 = 0xD6$

⇒ Der LRC der Nachricht 010300200006 ist D6 und muss direkt vor den Endzeichen {cr} und {lf} stehen.

Die vollständige Nachricht dieses Beispiels hat das Format {;}010300200006**D6**{cr}{lf}.

### 3.3 Beispiele für die Modbus ASCII-Kommunikation

#### Auslesen der Seriennummer der Sonde

Die Seriennummer ist in den Registerpaaren 0x0000/0x0001 (Big Endian) und 0x0100/0x0101 (Little Endian) verfügbar.

Das Auslesen der Seriennummer einer Sonde im Big Endian-Format mit Slave-Adresse 1 unter Verwendung des Funktionscodes 03 sieht folgendermaßen aus:

Anfrage: `{;}010300000002FA{cr}{lf}`

Antwort: `{;}0103040002317154{cr}{lf}`

Auswertung:

Register 0x0000 = 0x0002

Register 0x0001 = 0x3171

⇒ Seriennummer = 0x00023171 = 143729

#### Auslesen aller statischen Werte der Sonde

Das Auslesen aller statischen Werte einer Sonde im Big Endian-Format mit Slave-Adresse 1 unter Verwendung des Funktionscodes 03 sieht folgendermaßen aus:

Anfrage: `{;}01030000000CF0{cr}{lf}`

Antwort: `{;}0103180002317105080304010300020B0D006F000200050000000098{cr}{lf}`

Auswertung:

Seriennummer, Register 0x0000/0x0001 = 0x00023171 = 143729

Firmware-Version, Register 0x0002/0x0003 = 0x05080304 → V5.8.3.4

Protokollversion, Register 0x0004 = 0x0103 → 1.03

Sondentyp, Register 0x0005 = 0x0002 → Standard

Sondenlänge in mm, Register 0x0006 = 0x0B0D → 2829 mm

Sondenlänge in Zoll, Register 0x0007 = 0x006F → 111 Zoll

Anzahl der Schwimmer, Register 0x0008 = 0x0002 → 2 Schwimmer

Anzahl der einzelnen Temperatursensoren, Register 0x0009 = 0x0005 → 5 Temperatursensoren

Status der Sonde, Register 0x000A = 0x0000 → Status = ok

Anzahl Dichte-Module, Register 0x000B = 0x0000 → 0 Dichte-Module

### Auslesen des Füllstands

Der Füllstand ist als 32-Bit Fließkomma-Wert in metrischen und US-amerikanischen Einheiten verfügbar.

Relevante Register für den Füllstand in metrischen Einheiten:

- 0x0020/0x0021 – Format [12][34], Big Endian
- 0x0120/0x0121 – Format [21][43], Big Endian, Bytes Swapped
- 0x0220/0x0221 – Format [43][21], Little Endian, Bytes Swapped
- 0x0320/0x0321 – Format [34][12], Little Endian

Relevante Register für den Füllstand in US-Einheiten:

- 0x0420/0x0421 – Format [12][34], Big Endian
- 0x0520/0x0521 – Format [21][43], Big Endian, Bytes Swapped
- 0x0620/0x0621 – Format [43][21], Little Endian, Bytes Swapped
- 0x0720/0x0721 – Format [34][12], Little Endian

Das Auslesen des Füllstands einer Sonde mit Slave-Adresse 1 in metrischer Einheit im Format [43][21] (Little Endian, Bytes Swapped) unter Verwendung des Funktionscodes 04 sieht folgendermaßen aus:

Anfrage: {}010402200002D7{cr}{lf}

Antwort: {}0104045A2704452D{cr}{lf}

Auswertung:

Register 0x0220 = 0x5A27

Register 0x0221 = 0x0445

Füllstand = 0x4504275A = 2114,459 mm

### Auslesen von Füllstand, Wasserstand und Durchschnittstemperatur

Der Füllstand ist als 32-Bit Fließkomma-Wert in metrischen und US-amerikanischen Einheiten verfügbar.

Das Auslesen des Füllstands, Wasserstands und der Durchschnittstemperatur einer Sonde mit Slave-Adresse 1 in metrischer Einheit im Format [12][34] (Big Endian) unter Verwendung des Funktionscodes 03 sieht folgendermaßen aus:

Anfrage: {}010300200006D6{cr}{lf}

Antwort: {}01030C4504273444380C9241CF1835D5{cr}{lf}

Auswertung:

Füllstand, Register 0x0020/0x0021 = 0x45042734 → 2114,450 mm

Wasserstand, Register 0x0022/0x0023 = 0x44380C92 → 736,196 mm

Durchschnittstemperatur, Register 0x0024/0x0025 = 0x41CF1835 → 25,887 °C

### 3.4 Modbus RTU-Anfrage- und Antwortformate

Anders als bei Modbus ASCII-Nachrichten haben Modbus RTU-Nachrichten kein Start- oder Stoppzeichen für das Nachrichten-Framing. Modbus-RTU-Nachrichten beginnen und enden mit einem Intervall von mindestens 3,5-Byte-Zeiten, in welchem nicht gesendet wird.

#### Anfragen und Antworten für Funktionscodes 03 und 04

Anfrage

Slave-Adresse	Funktions-code	Register-Start-Adresse	Register-Anzahl	LRC
1 Byte	1 Byte	2 Byte	2 Byte	2 Byte
1 bis 247	03 oder 04	Adresse hi und lo	Nummer hi und lo *	***
0x01 bis 0xF7	0x03 0x04			

Reguläre Antwort

Slave-Adresse	Funktions-code	Byte-Anzahl	Register-Wert	...	Register-Wert	LRC
1 Byte	1 Byte	1 Byte	2 Byte		2 Byte	2 Byte
1 bis 247	03 oder 04	**	0 bis 65535		0 bis 65535	***
0x01 bis 0xF7	0x03 oder 0x04		0x0000 bis 0xFFFF		0x0000 bis 0xFFFF	

Ausnahmeantwort

Slave-Adresse	Funktions-code	Ausnahme-code	LRC
1 Byte 1 bis 247	1 Byte	1 Byte	2 Byte
1 bis 247	FC + 0x80	01, 02 oder 03	***
0x01 bis 0xF7	0x83 oder 0x84	0x01, 0x02 oder 0x03	

\* Anzahl ist die Anzahl der angeforderten Register, die im Bereich von 1 bis 34 liegen muss.

\*\* Byte Anzahl ist die Anzahl der zurückgegebenen Bytes (keine Register)

\*\*\* siehe Anhang Modbus RTU CRC-Berechnung

### 3.5 Modbus RTU CRC-Berechnung

Der Cyclical Redundancy Check (CRC) einer Modbus RTU Nachricht hat folgende Eigenschaften:

- CRC Länge: 16 Bit
- Seed (Anfangswert): 0xFFFF
- Polynom: 0xA001 (1010 0000 0000 0001)

#### Beispiel C Routine für die Modbus RTU CRC Berechnung

```
unsigned int MODBUS_RTU_Calc_CRC(unsigned char* ptr, unsigned char len)
{
    unsigned int i, j, crc;

    crc = 0xFFFF;
    for (i = 0; i < len; i++) {
        crc = crc ^ *ptr++;
        for (j = 8; j > 0; j--) {
            if (crc & 0x0001) {
                crc = crc >> 1;
                crc = crc ^ 0xA001;
            }
            else {
                crc = crc >> 1;
            }
        }
    }
    return (crc);
}
```



## 3.6 Beispiele für die Modbus RTU-Kommunikation

### Auslesen der Seriennummer der Sonde

Die Seriennummer ist in den Registerpaaren 0x0000/0x0001 (Big Endian) und 0x0100/0x0101 (Little Endian) verfügbar.

Das Auslesen der Seriennummer einer Sonde im Big Endian-Format mit Slave-Adresse 1 unter Verwendung des Funktionscodes 03 sieht folgendermaßen aus:

Anfrage: 01 03 00 00 00 02 C4 0B

Antwort: 01 03 04 00 02 31 71 8E 47

Auswertung:

Register 0x0000 = 0x0002

Register 0x0001 = 0x3171

⇒ Seriennummer = 0x00023171 = 143729

### Auslesen aller statischen Werte der Sonde

Das Auslesen aller statischen Werte einer Sonde im Big Endian-Format mit Slave-Adresse 1 unter Verwendung des Funktionscodes 03 sieht folgendermaßen aus:

Anfrage: 01 03 00 00 00 0C 45 CF

Antwort:

01 03 18 00 02 31 71 05 08 03 04 01 03 00 02 0B 0D 00 6F 00 02 00 05 00 00 00 00 BC 97

Auswertung:

Seriennummer, Register 0x0000/0x0001 = 0x00023171 = 143729

Firmware-Version, Register 0x0002/0x0003 = 0x05080304 → V5.8.3.4

Protokollversion, Register 0x0004 = 0x0103 → 1.03

Sondentyp, Register 0x0005 = 0x0002 → Standard

Sondenlänge in mm, Register 0x0006 = 0x0B0D → 2829 mm

Sondenlänge in Zoll, Register 0x0007 = 0x006F → 111 Zoll

Anzahl der Schwimmer, Register 0x0008 = 0x0002 → 2 Schwimmer

Anzahl der einzelnen Temperatursensoren, Register 0x0009 = 0x0005 → 5 Temperatursensoren

Status der Sonde, Register 0x000A = 0x0000 → Status = ok

Anzahl Dichte-Module, Register 0x000B = 0x0000 → 0 Dichte-Module

### Auslesen des Füllstands

Der Füllstand ist als 32-Bit Fließkomma-Wert in metrischen und US-amerikanischen Einheiten verfügbar.

Relevante Register für den Füllstand in metrischen Einheiten:

- 0x0020/0x0021 – Format [12][34], Big Endian
- 0x0120/0x0121 – Format [21][43], Big Endian, Bytes Swapped
- 0x0220/0x0221 – Format [43][21], Little Endian, Bytes Swapped
- 0x0320/0x0321 – Format [34][12], Little Endian

Relevante Register für den Füllstand in US-Einheiten:

- 0x0420/0x0421 – Format [12][34], Big Endian
- 0x0520/0x0521 – Format [21][43], Big Endian, Bytes Swapped
- 0x0620/0x0621 – Format [43][21], Little Endian, Bytes Swapped
- 0x0720/0x0721 – Format [34][12], Little Endian

Das Auslesen des Füllstands einer Sonde mit Slave-Adresse 1 in metrischer Einheit im Format [43][21] (Little Endian, Bytes Swapped) unter Verwendung des Funktionscodes 04 sieht folgendermaßen aus:

Anfrage: 01 04 02 20 00 02 71 B9

Antwort: 01 04 04 FB 26 04 45 E8 58

Auswertung:

Register 0x0220 = 0xFB26

Register 0x0221 = 0x0445

Füllstand = 0x450426FB = 2114,436 mm

### Auslesen von Füllstand, Wasserstand und Durchschnittstemperatur

Der Füllstand ist als 32-Bit Fließkomma-Wert in metrischen und US-amerikanischen Einheiten verfügbar.

Das Auslesen des Füllstands, Wasserstands und der Durchschnittstemperatur einer Sonde mit Slave-Adresse 1 in metrischer Einheit im Format [12][34] (Big Endian) unter Verwendung des Funktionscodes 03 sieht folgendermaßen aus:

Anfrage: 01 03 00 20 00 06 C4 02

Antwort: 01 03 0C 45 04 26 F7 44 38 0C 31 41 CE 6E 69 10 B7

Auswertung:

Füllstand, Register 0x0020/0x0021 = 0x450426F7 → 2114,435 mm

Wasserstand, Register 0x0022/0x0023 = 0x44380C31 → 736,190 mm

Durchschnittstemperatur, Register 0x0024/0x0025 = 0x41CE6E69 → 25,804 °C





FAFNIR GmbH  
Schnackenburgallee 149 c  
22525 Hamburg  
Tel.: +49/40/39 82 07-0  
Fax: +49/40/390 63 39  
Web: [www.fafnir.de](http://www.fafnir.de)  
E-Mail: [info@fafnir.de](mailto:info@fafnir.de)

---