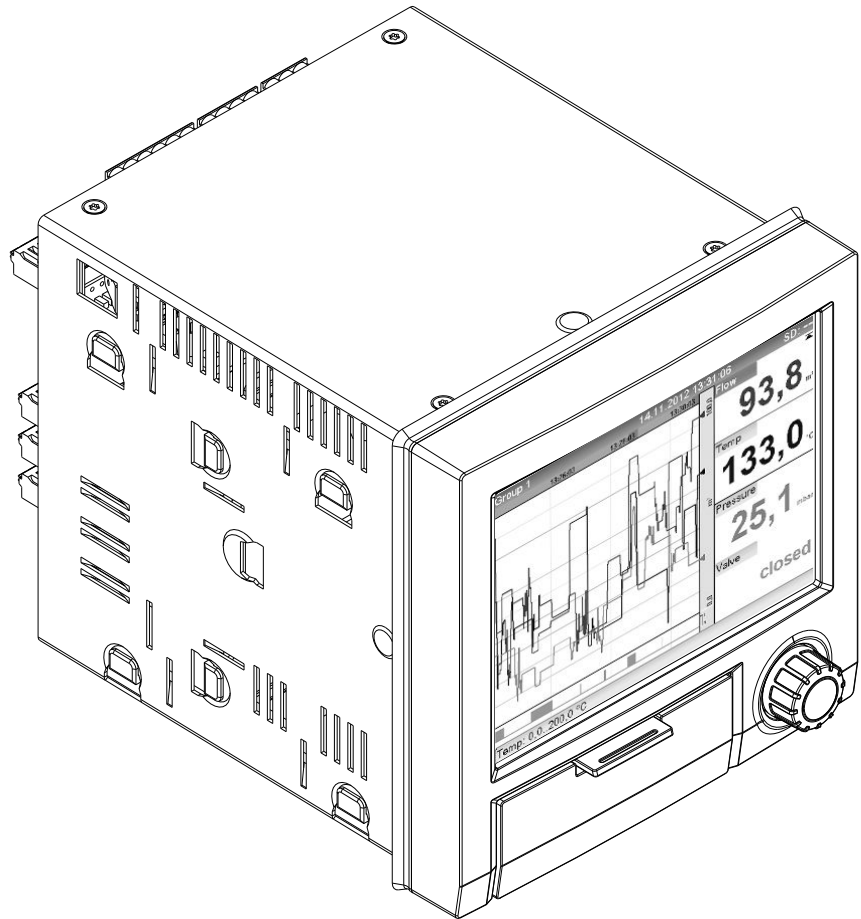


Betriebsanleitung

ORSG35

Universal Data Manager
Zusatzanleitung Modbus RTU / TCP Slave



Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines	3	4	Störungsbehebung	29
1.1	Warnhinweissymbole	3	4.1	Störungsbehebung Modbus TCP	29
1.2	Lieferumfang	3	4.2	Störungsbehebung Modbus RTU	29
1.3	Voraussetzungen	3	5	Abkürzungsverzeichnis/Begriffser-	
1.4	Firmware-Historie	3		klärungen	29
1.5	Anschluss Modbus RTU	3		Stichwortverzeichnis	30
1.6	Anschluss Modbus TCP	4			
1.6.1	Transfer-LED	4			
1.6.2	Link-LED	4			
1.7	Funktionsbeschreibung	4			
1.8	Kontrolle auf Vorhandensein der Funktionalität Modbus Slave	5			
2	Einstellungen im Setup	6			
2.1	Modbus TCP, RS485	6			
2.2	Universalkanäle	7			
2.2.1	Datentransfer Modbus-Master -> Gerät:	7			
2.2.2	Datentransfer Gerät -> Modbus-Master:	7			
2.3	Mathematikkanäle	7			
2.3.1	Datentransfer Gerät -> Modbus-Master:	7			
2.4	Digitalkanäle	8			
2.4.1	Datentransfer Modbus Master -> Gerät:	8			
2.4.2	Datentransfer Gerät -> Modbus-Master:	8			
2.5	Allgemeines	8			
2.6	Adressierung	9			
2.6.1	Modbus-Master -> Gerät: Universalkanäle Momentanwert	9			
2.6.2	Modbus-Master -> Gerät: Digitaleingang Zustand	11			
2.6.3	Gerät -> Modbus-Master: Universalkanäle (Momentanwert)	12			
2.6.4	Gerät -> Modbus-Master: Mathematikkanäle (Resultat)	14			
2.6.5	Gerät -> Modbus-Master: Digitalkanäle (Zustand)	17			
2.6.6	Gerät -> Modbus-Master: Digitalkanäle (Gesamtzähler)	18			
2.6.7	Gerät -> Modbus-Master: Integrierte Universalkanäle (Gesamtzähler)	20			
2.6.8	Gerät -> Modbus-Master: Integrierte Mathematikkanäle (Gesamtzähler)	22			
2.6.9	Gerät -> Modbus-Master: Relaisstände lesen	23			
2.6.10	Aufbau der Prozesswerte	24			
3	Registerübersicht	27			

1 Allgemeines

1.1 Warnhinweissymbole

⚠ GEFAHR

Dieser Hinweis macht auf eine gefährliche Situation aufmerksam, die, wenn sie nicht vermieden wird, zu Tod oder schwerer Körperverletzung führen wird.

⚠ WARNUNG

Dieser Hinweis macht auf eine gefährliche Situation aufmerksam, die, wenn sie nicht vermieden wird, zu Tod oder schwerer Körperverletzung führen kann.

⚠ VORSICHT

Dieser Hinweis macht auf eine gefährliche Situation aufmerksam, die, wenn sie nicht vermieden wird, zu leichter oder mittelschwerer Körperverletzung führen kann.

HINWEIS

Dieser Hinweis enthält Informationen zu Vorgehensweisen und weiterführenden Sachverhalten, die keine Körperverletzung nach sich ziehen.

1.2 Lieferumfang

HINWEIS

Diese Anleitung ist eine Zusatzbeschreibung für eine spezielle Softwareoption.

Diese Zusatzanleitung ersetzt nicht die zugehörige Betriebsanleitung!

- Ausführliche Informationen entnehmen Sie der Betriebsanleitung und den weiteren Dokumentationen.

1.3 Voraussetzungen

Die Option „Modbus Slave“ muss im Gerät freigeschaltet sein. Zur Optionsnachrüstung bitte Hinweise in der Betriebsanleitung beachten.

Modbus RTU über RS485 ist nur möglich, wenn die optionale RS232/RS485 Schnittstelle (Geräterückseite) im Gerät vorhanden ist, wobei nur RS485 unterstützt wird. Modbus TCP ist über die integrierte Ethernet-Schnittstelle (Geräterückseite) möglich.

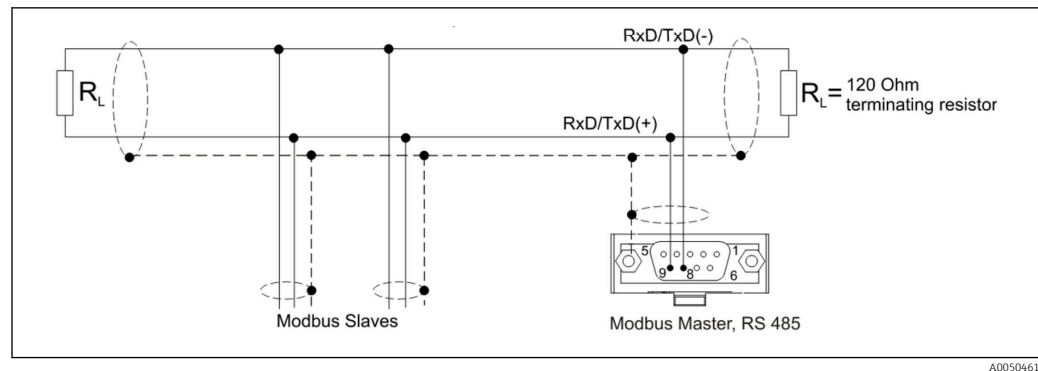
1.4 Firmware-Historie

Übersicht der Gerätesoftware-Historie:

Gerätesoftware Version / Datum	Software-Änderungen	Auswertesoftware-Version	Version OPC-Server	Betriebsanleitung
V02.00.00 / 01.2013	Originalsoftware	V1.3.0 und höher	V5.00.03 und höher	BA012590/09/DE /01.13
V02.00.xx / 02.2015	Bugfixes	V1.3.0 und höher	V5.00.03 und höher	BA012590/09/DE /02.15
V2.04.06 / 10.2022	Bugfixes	V1.6.3 und höher	V5.00.07 und höher	BA012590/09/DE /01.24-00

1.5 Anschluss Modbus RTU

i Die Anschlussbelegung entspricht nicht der Norm (Modbus over serial line specification and implementation guide V1.02).



Pin-Belegung des Modbus RTU Verbinders

Pin	Richtung	Signal	Beschreibung
Gehäuse	-	Funktionserde	Schutzerde
1	-	GND	Erde (isoliert)
9	Eingang	RxD/TxD(+)	RS-485 B-Leitung
8	Ausgang	RxD/TxD(-)	RS-485 A-Leitung

1.6 Anschluss Modbus TCP

Physikalisch ist die Modbus TCP Schnittstelle identisch mit der Ethernet Schnittstelle.

1.6.1 Transfer-LED

Funktionsbeschreibung der Status-LED bei Modbus TCP

Status-LED	Anzeichen für
Aus	Keine Kommunikation
Blinkendes Grün	Kommunikation vorhanden

1.6.2 Link-LED

Funktionsbeschreibung der Link-LED bei Modbus TCP

Status-LED	Anzeichen für
Aus	Keine Verbindung
Blinkendes Gelb	Aktivität

1.7 Funktionsbeschreibung

Die Option Modbus RTU ermöglicht eine Anbindung des Gerätes an Modbus über RS485, mit der Funktionalität eines Modbus RTU Slaves.

Unterstützte Baudraten: 9600, 19200, 38400, 57600, 115200

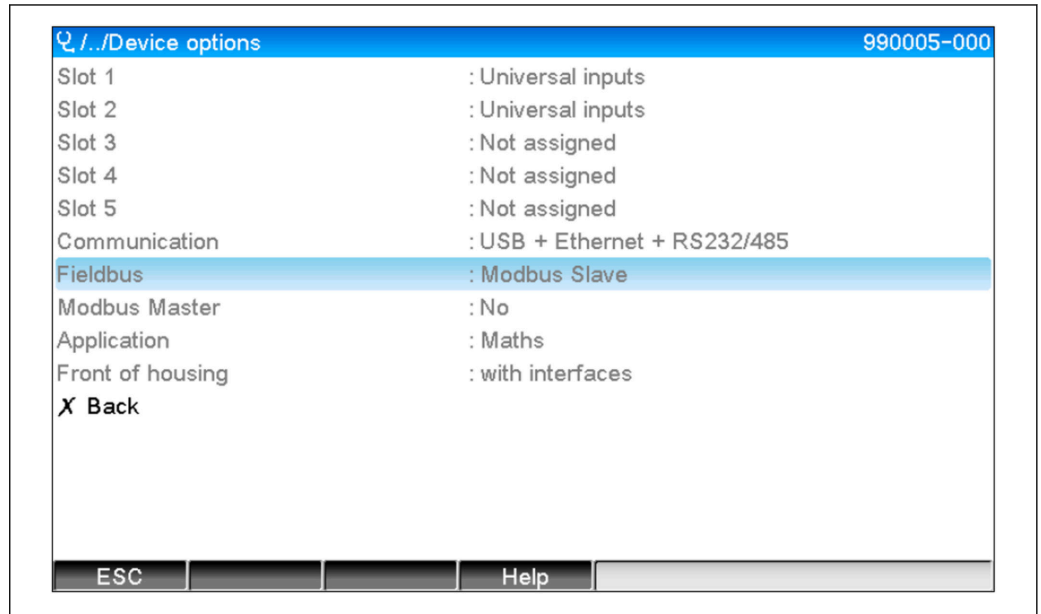
Parität: None, Even, Odd

Die Option Modbus TCP ermöglicht eine Anbindung des Gerätes an Modbus TCP, mit der Funktionalität eines Modbus TCP Slaves. Die Ethernetanbindung unterstützt 10/100 Mbit, full oder half Duplex.

Es kann in den Einstellungen zwischen Modbus TCP oder Modbus RTU gewählt werden. Beides gleichzeitig ist nicht möglich.

1.8 Kontrolle auf Vorhandensein der Funktionalität Modbus Slave

Im Hauptmenü unter → **Diagnose** → **Geräteinformation** → **Geräteoptionen** oder → **Setup** → **Erweitertes Setup** → **System** → **Geräteoptionen** kann unter **Feldbus** kontrolliert werden, ob die Option **Modbus Slave** freigeschaltet ist. Unter **Kommunikation** kann die Hardware-Schnittstelle ermittelt werden, über die eine Kommunikation möglich ist:



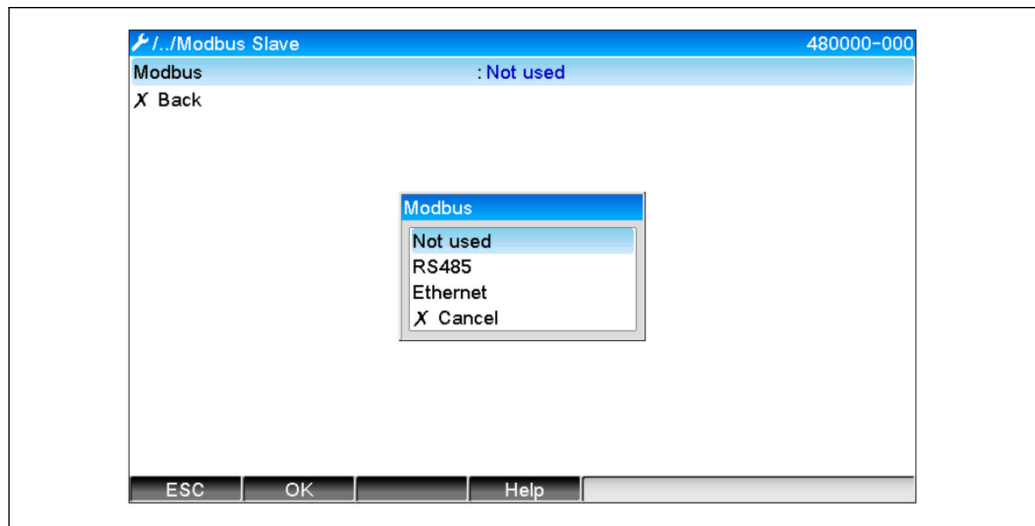
1 Kontrolle des Vorhandenseins der Modbus Slave Funktionalität

A0050535

2 Einstellungen im Setup

2.1 Modbus TCP, RS485

Unter → **Setup** → **Erweitertes Setup** → **Kommunikation** → **Modbus Slave** kann gewählt werden, welche Schnittstelle für Modbus verwendet wird:



A0050611

2 Schnittstelle für Modbus auswählen

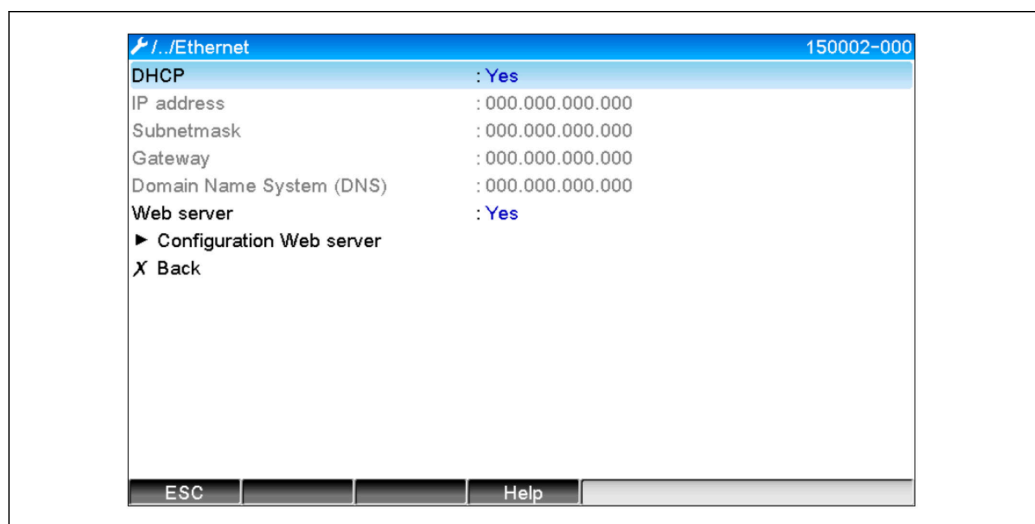
Falls Modbus RTU (RS485) ausgewählt wurde, können folgende Parameter eingestellt werden:

- Geräteadresse (1 bis 247)
- Baudrate (9600, 19200, 38400, 57600, 115200)
- Parität (None, Even, Odd)

Falls Modbus TCP (Ethernet) ausgewählt wurde, kann folgender Parameter eingestellt werden:

Port TCP-Port (Normal: 502)

Bei Verwendung von Modbus TCP können unter → **Setup** → **Erweitertes Setup** → **Kommunikation** → **Ethernet** die Einstellungen der Ethernetschnittstelle vorgenommen werden:



A0050612

3 Einstellungen der Ethernet Schnittstelle

Zudem kann eine Zeitdauer unter → **Experte** → **Kommunikation** → **Modbus Slave** → **Timeout** eingestellt werden, nach welcher der betreffende Kanal auf „Ungültig“ gesetzt wird.

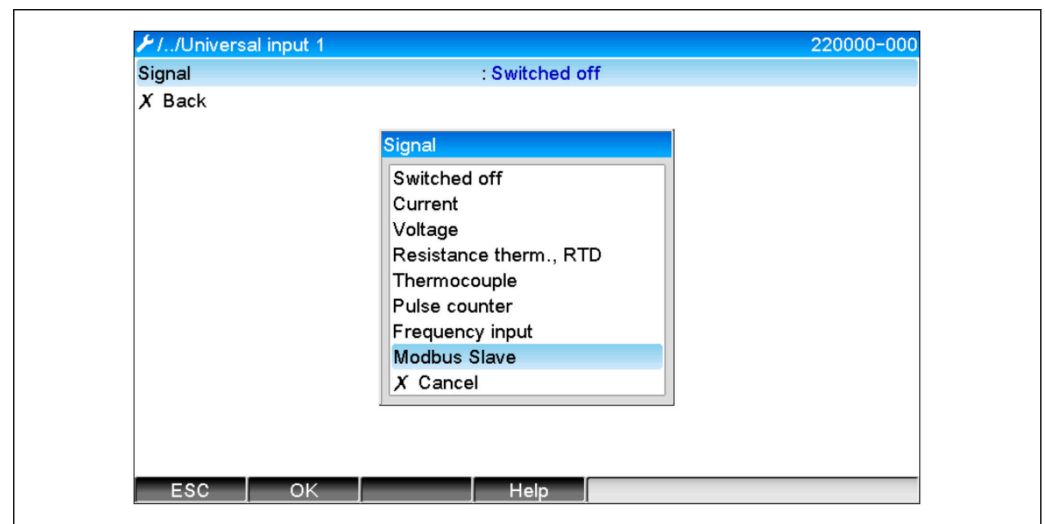
Der Timeout bezieht sich nur auf Kanäle, die vom Modbus-Master einen Wert erhalten. Kanäle, die nur vom Modbus-Master gelesen werden, sind nicht betroffen.


2.2 Universalkanäle


 Sämtliche Universaleingänge (12) sind freigegeben und können als Modbus-Eingänge verwendet werden, auch wenn diese nicht real als Einsteckkarten vorhanden sind.

2.2.1 Datentransfer Modbus-Master -> Gerät:

Unter → **Setup** → **Erweitertes Setup** → **Eingänge** → **Universaleingänge** → **Universaleingang X** wird der Parameter **Signal** auf **Modbus Slave** gestellt:



 4 Universaleingang auf Modbus stellen

Mit dieser Einstellung kann der Universaleingang von einem Modbus Master, wie auf →  9 beschrieben, geschrieben werden.



2.2.2 Datentransfer Gerät → Modbus-Master:

Die Universaleingänge 1 bis 12 können wie auf →  12 beschrieben, vom Modbus-Master gelesen werden.


2.3 Mathematikkanäle

2.3.1 Datentransfer Gerät → Modbus-Master:

Unter → **Setup** → **Erweitertes Setup** → **Applikation** → **Mathematik** stehen optional Mathematikkanäle zur Verfügung.

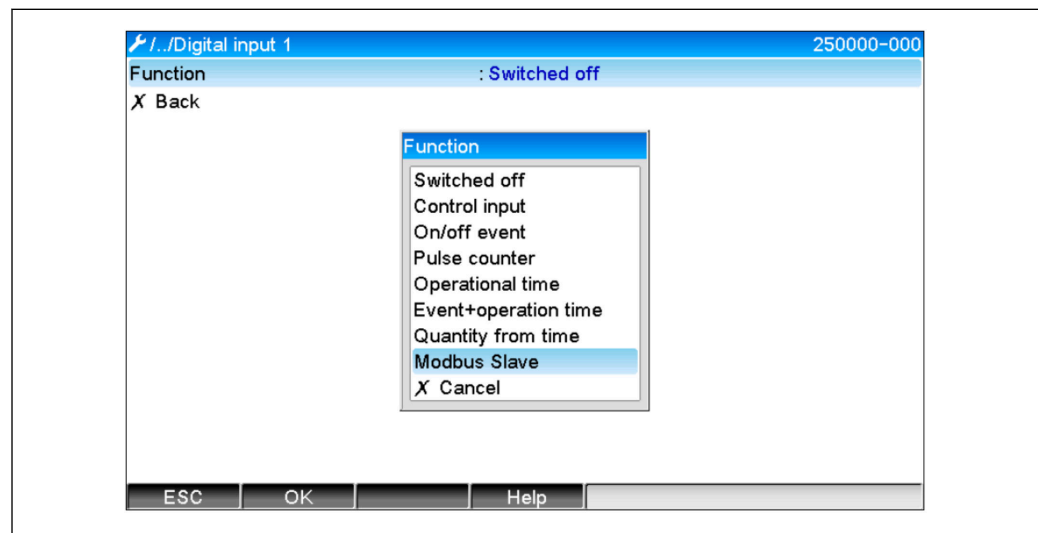
Die Resultate können vom Modbus-Master gelesen werden (siehe →  14 und →  17).

2.4 Digitalkanäle


 Sämtliche Digitaleingänge (6) sind freigegeben und können als Modbus-Eingänge verwendet werden.

2.4.1 Datentransfer Modbus Master → Gerät:

Unter → Setup → Erweitertes Setup → Eingänge → Digitaleingänge → Digitaleingang X wird der Parameter **Funktion** auf **Modbus Slave** gestellt:



 5 *Digitalkanal auf Modbus stellen*

Mit dieser Einstellung kann der Digitalkanal wie auf →  11 beschrieben, vom Modbus-Master geschrieben werden.


Der vom Modbus-Master übertragene digitale Zustand hat im Gerät die gleiche Funktionalität wie der Zustand eines real vorhandenen Digitalkanals.

2.4.2 Datentransfer Gerät → Modbus-Master:



Steuereingang bzw. Ein/Aus-Meldung

Der digitale Zustand des so eingestellten Digitalkanals kann vom Modbus-Master ausgelesen werden (siehe →  17).

Impulszähler bzw. Betriebszeit

Der Gesamtzähler bzw. die Gesamtbetriebszeit des so eingestellten Digitalkanals kann vom Modbus-Master ausgelesen werden (siehe →  18).

Meldung + Betriebszeit

Der digitale Zustand und der Gesamtzähler des so eingestellten Digitalkanals kann vom Modbus-Master ausgelesen werden (siehe →  17 und →  18).

2.5 Allgemeines

Unterstützt werden die Funktionen **03: Read Holding Register** und **16: Write Multiple Register**.

Vom **Modbus-Master zum Gerät** können folgende Parameter übertragen werden:

- Analogwerte (Momentanwerte)
- Digitale Zustände

Vom **Gerät zum Modbus-Master** können folgende Parameter übertragen werden:

- Analogwerte (Momentanwerte)
- Integrierte Analogwerte (Gesamtzähler)
- Mathematikkanäle (Resultat: Zustand, Momentanwert, Betriebszeit, Gesamtzähler)
- Integrierte Mathematikkanäle (Gesamtzähler)
- Digitale Zustände
- Impulszähler (Gesamtzähler)
- Betriebszeiten
- Relaiszustände

2.6 Adressierung

Die Anfrage/Antwort-Beispiele beziehen sich auf Modbus RTU über RS485.

Die Registeradressen sind alle zur Basis 0.

2.6.1 Modbus-Master → Gerät: Universalkanäle Momentanwert

Die Werte der Universalkanäle 1-12 müssen über **16 Write Multiple Register** geschrieben werden. Es besteht die Möglichkeit, den Wert als 32 Bit Float oder 64 Bit Float zu übertragen.

Registeradressen der Universaleingänge

Kanal	Reg. Dez.	Reg. Hex.	Länge Byte	Reg. Dez.	Reg. Hex.	Länge Byte
Universal 1	200	0C8	6	5200	1450	10
Universal 2	203	0CB	6	5205	1455	10
Universal 3	206	0CE	6	5210	145A	10
Universal 4	209	0D1	6	5215	145F	10
Universal 5	212	0D4	6	5220	1464	10
Universal 6	215	0D7	6	5225	1469	10
Universal 7	218	0DA	6	5230	146E	10
Universal 8	221	0DD	6	5235	1473	10
Universal 9	224	0E0	6	5240	1478	10
Universal 10	227	0E3	6	5245	147D	10
Universal 11	230	0E6	6	5250	1482	10
Universal 12	233	0E9	6	5255	1487	10

Im 1. Register steht der Status der im 2. und 3. Register übertragenden Fließkommazahl (32 Bit Float) (siehe → 26).

Beispiel: Schreiben von Universalkanal 6 mit dem Wert 123.456 (32 Bit Float), Slave-Adresse 1

Byte	0	1	2	3	4	5
	00	80	42	F6	E9	79
	Status Fließkommazahl		Fließkommazahl = 123.456 (32 Bit Float)			

Register	Wert (hex)
215	0080

216	42F6
217	E979

Anfrage:	Slave Adresse	01	
	Funktion	10	16: Write Multiple Registers
	Register	00 D7	Register 215
	Anz. Register	00 03	3 Register
	Anz. Byte	06	
	Status	00 80	
	FLP	42 F6 E9 79	123.456
	CRC	28 15	
Antwort:	Slave Adresse	01	
	Funktion	10	16: Write Multiple Registers
	Register	00 D7	Register 271
	Anz. Register	00 03	
	CRC	30 30	

Im 1. Register steht der Status (siehe → 📄 26) der im 2. bis 5. Register übertragenden Fließkommazahl (64 Bit Float).

Beispiel: Schreiben von Universalkanal 6 mit dem Wert 123.456 (64 Bit Float), Slave-Adresse 1

Byte	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	00	80	40	5E	DD	2F	1A	9F	BE	77
		Status Fließkommazahl	Fließkommazahl = 123.456 (64 Bit Float)							

Register	Wert (hex)
5225	0080
5226	405E
5227	DD2F
5228	1A9F
5229	BE77

Anfrage:	Slave Adresse	01	
	Funktion	10	16: Write Multiple Registers
	Register	14 69	Register 5225
	Anz. Register	00 05	5 Register
	Anz. Byte	0A	
	Status	00 80	
	FLP	40 5E DD 2F 1A 9F BE 77	123.456
	CRC	67 56	
Antwort:	Slave Adresse	01	

Funktion	10	16: Write Multiple Registers
Register	14 69	Register 5225
Anz. Register	00 05	
CRC	D5 E6	

2.6.2 Modbus-Master → Gerät: Digitaleingang Zustand

Alle Zustände gleichzeitig schreiben

Die Zustände der Digitaleingänge 1-6 müssen über **16 Write Multiple Register** geschrieben werden.

Registeradressen der Digitaleingänge (Modbus-Master → Gerät)

Kanal	Reg. Dez.	Reg. Hex.	Länge Byte
Digital 1-6	1240	4D8	2

Beispiel: Setzen von Digitaleingang 4 auf High (alle anderen auf Low), Slave-Adresse 1

Byte 0 Zustand (Bit 15-8)	Byte 1 Zustand (Bit 7-0)
00000000	00001000
Immer 0	Bit 3 High Digital 4

Register	Wert (hex)
1240	0008

Anfrage:

Slave Adresse	01	
Funktion	10	16: Write Multiple Registers
Register	04 D8	Register 1240
Anz. Register	00 01	1 Register
Anz. Byte	02	
Digitaler Status	00 08	Digital 4 auf High
CRC	F0 8E	

Antwort:

Slave Adresse	01	
Funktion	10	16: Write Multiple Registers
Register	04 D8	Register 1240
Anz. Register	00 01	
CRC	80 C2	

Zustände einzeln schreiben

Die Zustände der Digitaleingänge 1-6 müssen über **16 Write Multiple Register** geschrieben werden.

Registeradressen der Digitaleingänge (Modbus-Master → Gerät)

Kanal	Reg. Dez.	Reg. Hex.	Länge Byte
Digital 1	1200	4B0	2
Digital 2	1201	4B1	2
Digital 3	1202	4B2	2
Digital 4	1203	4B3	2
Digital 5	1204	4B4	2
Digital 6	1205	4B5	2

Beispiel: Setzen von Digitaleingang 4 auf High, Slave-Adresse 1

Byte 0 Zustand (Bit 15-8)	Byte 1 Zustand (Bit 7-0)
00000000	00001000
immer 0	Bit 3 High Digital 4

Register	Wert (hex)
1203	0001

Anfrage:	Slave Adresse	01	
	Funktion	10	16: Write Multiple Registers
	Register	04 B3	Register 1203
	Anz. Register	00 01	1 Register
	Anz. Byte	02	
	Digitaler Status	00 01	Digital 4 auf High
	CRC	38 53	
Antwort:	Slave Adresse	01	
	Funktion	10	16: Write Multiple Registers
	Register	04 B3	Register 1203
	Anz. Register	00 01	
	CRC	F1 1E	

2.6.3 Gerät → Modbus-Master: Universalkanäle (Momentanwert)

Die Universaleingänge 1-12 werden über **03 Read Holding Register (4x)** ausgelesen. Es besteht die Möglichkeit, den Wert als 32 Bit Float oder 64 Bit Float zu übertragen.

Registeradressen der Universaleingänge (Gerät → Modbus-Master)

Kanal	Reg. Dez.	Reg. Hex.	Länge Byte		Reg. Dez.	Reg. Hex.	Länge Byte
	200	0C8	6		5200	1450	10

Universal 2	203	OCB	6	5205	1455	10
Universal 3	206	OCE	6	5210	145A	10
Universal 4	209	OD1	6	5215	145F	10
Universal 5	212	OD4	6	5220	1464	10
Universal 6	215	OD7	6	5225	1469	10
Universal 7	218	ODA	6	5230	146E	10
Universal 8	221	ODD	6	5235	1473	10
Universal 9	224	OE0	6	5240	1478	10
Universal 10	227	OE3	6	5245	147D	10
Universal 11	230	OE6	6	5250	1482	10
Universal 12	233	OE9	6	5255	1487	10

Im 1. Register steht der Status (siehe → 26) und die Grenzwertverletzungen (siehe → 25) der im 2. und 3. Register übertragenen Fließkommazahl (32 Bit Float).

Beispiel: Lesen von Analog 1 mit dem Wert 82.47239685 (32 Bit Float), Slave-Adresse 1

Byte	0	1	2	3	4	5
	00	80	42	A4	F1	DE
	Grenzwertverletzung	Status Fließkommazahl	Fließkommazahl = 82.47239685			

Register	Wert (hex)
200	0080
201	42A4
202	F1DE

Anfrage:

Slave Adresse	01	
Funktion	03	03: Read Holding Register
Register	00 C8	Register 200
Anz. Register	00 03	3 Register
CRC	84 35	

Antwort:

Slave Adresse	01	
Funktion	03	03: Read Holding Register
Anz. Byte	06	6 Bytes
Status	00 80	
FLP	42 A4 F1 DE	82.47239685
CRC	B0 F8	

Im 1. Register steht der Status (siehe → 26) und die Grenzwertverletzungen (siehe → 25) der im 2. bis 5. Register übertragenen Fließkommazahl (64 Bit Float).

Beispiel: Lesen von Universalkanal 1 mit dem Wert 82.4723968506 (64 Bit Float), Slave-Adresse 1

Byte	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	00	80	40	54	9E	3B	C0	00	00	00
	Grenzwertverletzungen	Status Fließkommazahl	Fließkommazahl = 82.4723968506 (64 Bit Float)							

Register	Wert (hex)
5200	0080
5201	4054
5202	9E3B
5203	C000
5204	0000

Anfrage:	Slave Adresse	01	
	Funktion	03	03: Read Holding Register
	Register	14 50	Register 5200
	Anz. Register	00 05	5 Register
	CRC	80 28	
Antwort:	Slave Adresse	01	
	Funktion	03	03: Read Holding Register
	Anz. Byte	0A	10 Bytes
	Status	00 80	
	FLP	40 54 9E 3B C0 00	82.4723968506
		00 00	
	CRC	91 3E	

2.6.4 Gerät → Modbus-Master: Mathematikkanäle (Resultat)

Die Resultate der Mathematikkanäle 1-4 werden über **03 Read Holding Register (4x)** ausgelesen. Es besteht die Möglichkeit, den Wert als 32 Bit Float oder 64 Bit Float zu übertragen.

Registeradressen der Mathematikkanäle (Gerät → Modbus-Master)

Kanal	Reg. Dez.	Reg. Hex.	Länge Byte	Reg. Dez.	Reg. Hex.	Länge Byte
Mathe 1	1500	5DC	6	6500	1964	10
Mathe 2	1503	5DF	6	6505	1969	10
Mathe 3	1506	5E2	6	6510	196E	10
Mathe 4	1509	5E5	6	6515	1973	10

Im 1. Register steht der Status (siehe → 26) und die Grenzwertverletzungen (siehe → 25) der im 2. und 3. Register übertragenen Fließkommazahl (32 Bit Float).

Beispiel: Lesen von Mathe 1 (Resultat Momentanwert) (32 Bit Float), Slave-Adresse 1

Byte	0	1	2	3	4	5
	00	80	46	40	E6	B7
	Grenzwertverletzungen	Status Fließkommazahl	Fließkommazahl = 12345.67871			

Register	Wert (hex)
1500	0080
1501	4640
1502	E6B7

Anfrage:

Slave Adresse	01	
Funktion	03	03: Read Holding Register
Register	05 DC	Register 1500
Anz. Register	00 03	3 Register
CRC	C4 FD	

Antwort:

Slave Adresse	01	
Funktion	03	03: Read Holding Register
Anz. Byte	06	6 Bytes
Status	00 80	
FLP	46 40 E6 B7	12345.67871
CRC	3E 21	

Im 1. Register steht der Status (siehe → 26) und die Grenzwertverletzungen (siehe → 25) der im 2. bis 5. Register übertragenen Fließkommazahl (64 Bit Float).

Beispiel: Lesen von Mathe 1 (Resultat Momentanwert) (64 Bit Float), Slave-Adresse 1

Byte	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	00	80	40	C8	1C	D6	E6	31	F8	A1
	Grenzwertverletzungen	Status Fließkommazahl	Fließkommazahl = 12345.6789 (64 Bit Float)							

Register	Wert (hex)
6500	0080
6501	40C8
6502	1CD6
6503	E631
6504	F8A1

Anfrage:

Slave Adresse	01	
Funktion	03	03: Read Holding Register
Register	19 64	Register 6500
Anz. Register	00 05	5 Register

	CRC	C3 4A	
Antwort:	Slave Adresse	01	
	Funktion	03	03: Read Holding Register
	Anz. Byte	0A	10 Bytes
	Status	00 80	
	FLP	40 C8 1C D6 E6 31 F8 A1	12345.6789
	CRC	A7 FD	

Beispiel: Lesen von Mathe 1-4 (Resultat Zustand), Slave-Adresse 1

Die Zustände der Mathekanäle 1-4 werden über **03 Read Holding Register (4x)** ausgelesen.

Registeradresse der Zustände der Mathekanäle (Gerät → Modbus-Master)

Kanal	Reg. Dez.	Reg. Hex.	Länge Byte
Mathe 1-4	1800	708	2

Byte 0	Byte 1 Zustand Bit 5-0)
00000000	00000011
immer 0	Bit 0 und 1 High Mathe 1 und 2

Register	Wert (hex)
1800	0003

Anfrage:	Slave Adresse	01	
	Funktion	03	03: Read Holding Register
	Register	07 08	Register 1800
	Anz. Register	00 01	1 Register
	CRC	04 BC	
Antwort:	Slave Adresse	01	
	Funktion	03	16: Write Multiple Registers
	Anzahl	02	2 Bytes
	Zustände	00 03	Mathe 1 und 2 Zustand High
	CRC	F8 45	

2.6.5 Gerät → Modbus-Master: Digitalkanäle (Zustand)

Alle Zustände gleichzeitig auslesen

Die Zustände der Digitaleingänge 1-6 werden über **03 Read Holding Register (4x)** ausgelesen.

Registeradressen sämtlicher Digitaleingänge (Gerät → Modbus-Master)

Kanal	Reg. Dez.	Reg. Hex.	Länge Byte
Digital 1-6	1240	4D8	2

Beispiel: Lesen der Zustände der Digitaleingänge 1-6, Slave-Adresse 1

Byte 0 Zustand (Bit 15-8)	Byte 1 Zustand (Bit 7-0)
00000000	00100100
immer 0	Bit 2 und 5 High Digital 3 und 6

Register	Wert (hex)
1240	0024

Anfrage:	Slave Adresse	01	
	Funktion	03	03: Read Holding Register
	Register	04 D8	Register 1240
	Anz. Register	00 01	1 Register
	CRC	05 01	
Antwort:	Slave Adresse	01	
	Funktion	03	16: Write Multiple Registers
	Anzahl	02	2 Bytes
	Zustände	00 24	Digital 3 und 6 High
	CRC	B8 5F	

Zustände einzeln auslesen

Die Zustände der Digitaleingänge 1-6 werden über **03 Read Holding Register (4x)** ausgelesen.

Registeradressen der Digitaleingänge (Gerät → Modbus-Master)

Kanal	Reg. Dez.	Reg. Hex.	Länge Byte
Digital 1	1200	4B0	2
Digital 2	1201	4B1	2
Digital 3	1202	4B2	2
Digital 4	1203	4B3	2
Digital 5	1204	4B4	2
Digital 6	1205	4B5	2

Beispiel: Lesen von Digitaleingang 6, Slave-Adresse 1

Byte 0	Byte 1 Zustand Bit 0
00000000	00000001
Immer 0	Bit 0 High Digital 6

Register	Wert (hex)
1205	0001

Anfrage:	Slave Adresse	01	
	Funktion	03	03: Read Holding Register
	Register	04 B5	Register 1205
	Anz. Register	00 01	1 Register
	CRC	94 DC	
Antwort:	Slave Adresse	01	
	Funktion	03	03: Read Holding Register
	Anzahl	02	2 Bytes
	Zustände	00 01	Digital 6 auf High
	CRC	79 84	

2.6.6 Gerät → Modbus-Master: Digitalkanäle (Gesamtzähler)

Die Gesamtzähler der Digitaleingänge 1-6 werden über **03 Read Holding Register (4x)** ausgelesen.

Es besteht die Möglichkeit, den Wert als 32 Bit Float oder 64 Bit Float zu übertragen.

Registeradressen der Digitaleingänge Gesamtzähler (Gerät → Modbus-Master)

Kanal	Reg. Dez.	Reg. Hex.	Länge Byte	Reg. Dez.	Reg. Hex.	Länge Byte
Digital 1	1300	514	6	6300	189C	10
Digital 2	1303	517	6	6305	18A1	10
Digital 3	1306	51A	6	6310	18A6	10
Digital 4	1309	51D	6	6315	18AB	10
Digital 5	1312	520	6	6320	18B0	10
Digital 6	1315	523	6	6325	18B5	10

Im 1. Register (Lowbyte) steht der Status (siehe → 26) und die Grenzwertverletzungen (siehe → 25) der im 2. und 3. Register übertragenen Fließkommazahl (32 Bit Float).

Beispiel: Lesen von Gesamtzähler Digitaleingang 6 (32 Bit Float), Slave-Adresse 1

Byte	0	1	2	3	4	5
	00	80	40	C9	99	9A
	Grenzwertverletzungen	Status Fließkommazahl	Fließkommazahl = 65552.0			

Register	Wert (hex)
1315	0080
1316	40C9
1317	999A

Anfrage: Slave Adresse 01
 Funktion 03 03: Read Holding Register
 Register 05 23 Register 1315
 Anz. Register 00 03 3 Register
 CRC F4 CD

Antwort: Slave Adresse 01
 Funktion 03 03: Read Holding Register
 Anzahl 06 6 Bytes
 Digitaler Status 00 80 40 C9 99 6.3
 9A
 CRC 0F 6E

Im 1. Register (Lowbyte) steht der Status (siehe → 26) und die Grenzwertverletzungen (siehe → 25) der im 2. bis 5. Register übertragenen Fließkommazahl (64 Bit Float).

Beispiel: Lesen von Gesamtzähler Digitaleingang 6 (64 Bit Float), Slave-Adresse 1

Byte	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	00	80	40	19	33	33	39	80	00	00
	Grenzwertverletzungen	Status Fließkommazahl	Fließkommazahl = 6.3 (64 Bit Float)							

Register	Wert (hex)
6325	0080
6326	4019
6327	3333
6328	3980
6329	0000

Anfrage: Slave Adresse 01
 Funktion 03 03: Read Holding Register
 Register 18 B5 Register 6325
 Anz. Register 00 05 5 Register
 CRC 92 8F

Antwort: Slave Adresse 01
 Funktion 03 03: Read Holding Register
 Anz.Byte 0A 10 Bytes
 Status 0080

FLP 40 19 33 33 39 6.3
80 00 00
CRC C5 32

2.6.7 Gerät → Modbus-Master: Integrierte Universalkanäle (Gesamtzähler)

Die Gesamtzähler der Universaleingänge 1-12 werden über **03 Read Holding Register (4x)** ausgelesen.

Es besteht die Möglichkeit, den Wert als 32 Bit Float oder 64 Bit Float zu übertragen.

Registeradressen der Universaleingänge Gesamtzähler (Gerät → Modbus-Master)

Kanal	Reg. Dez.	Reg. Hex.	Länge Byte	Reg. Dez.	Reg. Hex.	Länge Byte
Universal 1	800	320	6	5800	16A8	10
Universal 2	803	323	6	5805	16AD	10
Universal 3	806	326	6	5810	16B2	10
Universal 4	809	329	6	5815	16B7	10
Universal 5	812	32C	6	5820	16BC	10
Universal 6	815	32F	6	5825	16C1	10
Universal 7	818	332	6	5830	16C6	10
Universal 8	821	335	6	5835	16CB	10
Universal 9	824	338	6	5840	16D0	10
Universal 10	827	33B	6	5845	16D5	10
Universal 11	830	33E	6	5850	16DA	10
Universal 12	833	341	6	5855	16DF	10

Im 1. Register steht der Status (siehe → 26) und die Grenzwertverletzungen (siehe → 25) der im 2. und 3. Register übertragenen Fließkommazahl (32 Bit Float).

Beispiel: Lesen von Gesamtzähler Universalkanal 1 mit dem Wert 26557.48633 (32 Bit Float), Slave-Adresse 1

Byte	0	1	2	3	4	5
	00	80	46	CF	7A	E6
	Grenzwertverletzungen	Status Fließkommazahl	Fließkommazahl = 26557.48633			

Register	Wert (hex)
800	0080
801	46CF
802	7AE6

Anfrage: Slave Adresse 01
 Funktion 03 03: Read Holding Register
 Register 03 20 Register 800
 Anz. Register 00 03 3 Register
 CRC 04 45

Antwort:

Slave Adresse	01	
Funktion	03	03: Read Holding Register
Anz.Byte	06	6 Bytes
Status	00 80	
FLP	46 CF 7A E6	26557.48633
CRC	E6 FE	

Im 1. Register steht der Status (siehe → 26) und die Grenzwertverletzungen (siehe → 25) der im 2. bis 5. Register übertragenen Fließkommazahl (64 Bit Float).

Beispiel: Lesen von Gesamtzähler Universalkanal 1 mit dem Wert 33174.3672951 (64 Bit Float), Slave-Adresse 1

Byte	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	00	80	40	E0	32	CB	C0	E1	99	A9
	Grenzwertverletzungen	Status Fließkommazahl	Fließkommazahl = 33174.3672951 (64 Bit Float)							

Register	Wert (hex)
5800	0080
5801	40E0
5802	32CB
5803	C0E1
5804	99A9

Anfrage:

Slave Adresse	01	
Funktion	03	03: Read Holding Register
Register	16 A8	Register 5800
Anz. Register	00 05	5 Register
CRC	00 61	

Antwort:

Slave Adresse	01	
Funktion	03	03: Read Holding Register
Anz.Byte	0A	10 Bytes
Status	00 80	
FLP	40 E0 32 CB C0 E1	33174.3672951
	99 A9	
CRC	C7 54	

2.6.8 Gerät → Modbus-Master: Integrierte Mathematikkanäle (Gesamtzähler)

Die Gesamtzähler der Mathematikkanäle werden über **03 Read Holding Register (4x)** ausgelesen. Es besteht die Möglichkeit, den Wert als 32 Bit Float oder 64 Bit Float zu übertragen.

Registeradressen der Mathematikkanäle (Gesamtzähler) (Gerät → Modbus-Master)

Kanal	Reg. Dez.	Reg. Hex.	Länge Byte	Reg. Dez.	Reg. Hex.	Länge Byte
Mathe 1	1700	6A4	6	6700	1A2C	10
Mathe 2	1703	6A7	6	6705	1A31	10
Mathe 3	1706	6AA	6	6710	1A36	10
Mathe 4	1709	6AD	6	6715	1A3B	10

Im 1. Register steht der Status (siehe → 26) der im 2. und 3. Register übertragenen Fließkommazahl (32 Bit Float).

Beispiel: Lesen von Gesamtzähler Mathe 1 (32 Bit Float), Slave-Adresse 1

Byte	0	1	2	3	4	5
	00	80	4B	29	85	F4
	Grenzwertverletzungen	Status Fließkommazahl	Fließkommazahl = 33174.3672951			

Register	Wert (hex)
1700	0080
1701	4B29
1702	85F4

Anfrage:	Slave Adresse	01	
	Funktion	03	03: Read Holding Register
	Register	06 A4	Register 1700
	Anz. Register	00 03	3 Register
	CRC	44 A0	
Antwort:	Slave Adresse	01	
	Funktion	03	03: Read Holding Register
	Anz. Byte	06	6 Bytes
	Status	00 80	
	FLP	4B 29 85 F4	33174.3672951
	CRC	85 90	

Im 1. Register steht der Status (siehe → 26) der im 2. bis 5. Register übertragenen Fließkommazahl (64 Bit Float).

Beispiel: Lesen von Gesamtzähler Mathe 1 (64 Bit Float), Slave-Adresse 1

Byte	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	00	80	41	68	5F	26	35	2A	FC	7E
	Grenzwertver- letzungen	Status Fließ- kommazahl	Fließkommazahl = 33174.3672951 (64 Bit Float)							

Register	Wert (hex)
6700	0080
6701	4168
6702	5F26
6703	352A
6704	FC7E

Anfrage:

Slave Adresse	01	
Funktion	03	03: Read Holding Register
Register	1A 2C	Register 6700
Anz. Register	00 05	5 Register
CRC	43 18	

Antwort:

Slave Adresse	01	
Funktion	03	03: Read Holding Register
Anz. Byte	0A	10 Bytes
Status	00 80	
FLP	41 68 5F 26 35 2A FC 7E	33174.3672951
CRC	83 06	

2.6.9 Gerät → Modbus-Master: Relaiszustände lesen

Die Zustände der Relais werden über **03 Read Holding Register (4x)** ausgelesen.
Bit 0 entspricht Relais 1.

Beispiel: Relais 5 im Aktivzustand

Anfrage:

Slave Adresse	01	
Funktion	03	03: Read Holding Register
Register	0C 50	Register 3152
Anz. Register	00 01	1 Register
CRC	87 4B	

Antwort:

Slave Adresse	01	
Funktion	03	03: Read Holding Register
Anz. Byte	02	2 Bytes
Daten	00 10	
CRC	B9 88	

Byte 0 Zustand (Bit 15-8)	Byte 1 Zustand (Bit 7-0)
00000000	00010001
Immer 0	Bit 4 High Relais 5

Register	Wert (hex)
3152	0010

Der Relaiszustand wird aus den 2 Datenbytes wie folgt ermittelt:

Byte 1:

- Bit 0 = Status Relais 1
- Bit 1 = Status Relais 2
- Bit 2 = Status Relais 3
- Bit 3 = Status Relais 4
- Bit 4 = Status Relais 5
- Bit 5 = Status Relais 6

1 = aktiv, 0 = inaktiv

2.6.10 Aufbau der Prozesswerte

32-Bit Fließkommazahl (IEEE-754)

Octet	8	7	6	5	4	3	2	1
0	VZ	(E) 2 ⁷	(E) 2 ⁶					(E) 2 ¹
1	(E) 2 ⁰	(M) 2 ⁻¹	(M) 2 ⁻²					(M) 2 ⁻⁷
2	(M) 2 ⁻⁸							(M) 2 ⁻¹⁵
3	(M) 2 ⁻¹⁶							(M) 2 ⁻²³

VZ = 0: Positive Zahl

VZ = 1: Negative Zahl

$$Value = -1^{VZ} \cdot (1 + M) \cdot 2^{E-127}$$

$$Value = -1^{VZ} \cdot \left(1 + \sum_{i=1}^{23} b_{23-i} 2^{-i}\right) \cdot 2^{E-127}$$

E = Exponent 8 bit, M = Mantisse 23 bit

Beispiel:

Wert 40 F0 00 00 h = **0100 0000 1111 0000 0000 0000 0000 0000** b

$$= -1^0 \times 2^{129-127} \times (1 + 2^{-1} + 2^{-2} + 2^{-3})$$

$$= 1 \times 2^2 \times (1 + 0,5 + 0,25 + 0,125)$$

$$= 1 \times 4 \times 1,875 = 7,5$$

Byte	0	1	2	3	4	5
	00	80	40	F0	00	00
	Grenzwertver- letzungen	Status Fließ- kommazahl	Fließkommazahl = 7.5			

64-Bit Fließkommazahl (IEEE-754)

Octet	8	7	6	5	4	3	2	1
0	VZ	(E) 2 ¹⁰	(E) 2 ⁹					(E) 2 ⁴
1	(E) 2 ³	(E) 2 ²	(E) 2 ¹	(E) 2 ⁰	(M) 2 ⁻¹	(M) 2 ⁻²	(M) 2 ⁻³	(M) 2 ⁻⁴
2	(M) 2 ⁻⁵							(M) 2 ⁻¹²
3	(M) 2 ⁻¹³							(M) 2 ⁻²⁰
4	(M) 2 ⁻²¹							(M) 2 ⁻²⁸
5	(M) 2 ⁻²⁹							(M) 2 ⁻³⁶
6	(M) 2 ⁻³⁷							(M) 2 ⁻⁴⁴
7	(M) 2 ⁻⁴⁵							(M) 2 ⁻⁵²

VZ = 0: Positive Zahl
 VZ = 1: Negative Zahl

$$Value = -1^{VZ} \cdot (1 + M) \cdot 2^{E-1023}$$

$$Value = -1^{VZ} \cdot \left(1 + \sum_{i=1}^{52} b_{52-i} 2^{-i}\right) \cdot 2^{E-1023}$$

E = Exponent 11 bit, M = Mantisse 52 bit

Beispiel: 40 1E 00 00 00 00 00 00 h
 = 0100 0000 0001 1110 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 b
 Wert = -1⁰ x 2¹⁰²⁵⁻¹⁰²³ x (1 + 2⁻¹ + 2⁻² + 2⁻³)
 = 1 x 2² x (1 + 0,5 + 0,25 + 0,125)
 = 1 x 4 x 1,875 = 7,5

Byte	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	00	80	40	1E	00	00	00	00	0	0
	Status Fließkommazahl		Fließkommazahl = 7.5							

Grenzwertverletzungen

Gerät → Modbus-Master

Hier sind die Zustände der ersten 8 dem Kanal zugewiesenen Grenzwerte eingetragen.

Bit 0: 1. zugewiesener Grenzwert
 ...
 Bit 7: 8. zugewiesener Grenzwert
 Bit x = 1: Grenzwert verletzt
 = 0: Grenzwert nicht verletzt

Beispiel:

Wird dem Universaleingang 1 jeweils ein Grenzwert auf Momentanwert und ein Grenzwert auf Auswertung 1 zugewiesen, so werden die 2 Grenzwertzustände in Bit 0 und Bit 1 im Messwert von Universaleingang 1 (Register 200) und dem integrierten Universaleingang 1 (Register 800) angezeigt.

Byte	0	1	2	3	4	5
	02	80	40	F0	00	00
	Grenzwertverletzungen	Status Fließkommazahl	Fließkommazahl = 7.5			

Bit 0.0 = 0: 1. zugewiesener Grenzwert nicht verletzt, hier Grenzwert auf Momentanwert

Bit 0.1 = 1: 2. zugewiesener Grenzwert verletzt, hier Grenzwert auf integrierten Wert

Status der Fließkommazahl

Gerät → Modbus-Master

0x01	Leistungsbruch
0x02	Eingangssignal zu hoch
0x03	Eingangssignal zu niedrig
0x04	Messwert ungültig
0x06	Fehlerwert
0x07	Sensor-/Eingangsfehler
0x08	Kein Wert vorhanden (z. B. während der Initialisierung der Messung)
0x40	Wert ist unsicher (Fehlerwert), kein Grenzwert verletzt
0x41	Wert ist unsicher (Fehlerwert), unterer Grenzwert verletzt oder Gradient fallend
0x42	Wert ist unsicher (Fehlerwert), oberer Grenzwert verletzt oder Gradient steigend
0x80	Wert ist OK, kein Grenzwert verletzt
0x81	Wert ist OK, unterer Grenzwert verletzt oder Gradient fallend
0x82	Wert ist OK, oberer Grenzwert verletzt oder Gradient steigend

Modbus-Master → Gerät

0x00..0x3F: Wert ungültig

0x40..0x7F: Wert unsicher

0x80..0xFF: Wert OK

3 Registerübersicht

 Die Registeradressen sind alle zur Basis 0, d.h. sie entsprechen dem Wert, der im Modbusprotokoll übertragen wird.

Register	Wert	Format	Zugriff
200	Universal 1	Status + 32 Bit Float	R/W
203	Universal 2	Status + 32 Bit Float	R/W
206	Universal 3	Status + 32 Bit Float	R/W
209	Universal 4	Status + 32 Bit Float	R/W
212	Universal 5	Status + 32 Bit Float	R/W
215	Universal 6	Status + 32 Bit Float	R/W
218	Universal 7	Status + 32 Bit Float	R/W
221	Universal 8	Status + 32 Bit Float	R/W
224	Universal 9	Status + 32 Bit Float	R/W
227	Universal 10	Status + 32 Bit Float	R/W
230	Universal 11	Status + 32 Bit Float	R/W
233	Universal 12	Status + 32 Bit Float	R/W
800	Universal 1 Gesamtzähler	Status + 32 Bit Float	R
803	Universal 2 Gesamtzähler	Status + 32 Bit Float	R
806	Universal 3 Gesamtzähler	Status + 32 Bit Float	R
809	Universal 4 Gesamtzähler	Status + 32 Bit Float	R
812	Universal 5 Gesamtzähler	Status + 32 Bit Float	R
815	Universal 6 Gesamtzähler	Status + 32 Bit Float	R
818	Universal 7 Gesamtzähler	Status + 32 Bit Float	R
821	Universal 8 Gesamtzähler	Status + 32 Bit Float	R
824	Universal 9 Gesamtzähler	Status + 32 Bit Float	R
827	Universal 10 Gesamtzähler	Status + 32 Bit Float	R
830	Universal 11 Gesamtzähler	Status + 32 Bit Float	R
833	Universal 12 Gesamtzähler	Status + 32 Bit Float	R
1200	Digital 1 Zustand	2 Byte	R/W
1201	Digital 2 Zustand	2 Byte	R/W
1202	Digital 3 Zustand	2 Byte	R/W
1203	Digital 4 Zustand	2 Byte	R/W
1204	Digital 5 Zustand	2 Byte	R/W
1205	Digital 6 Zustand	2 Byte	R/W
1240	Digital 1-6 Zustände	2 Byte	R/W
1300	Digital 1 Gesamtzähler	Status + 32 Bit Float	R
1303	Digital 2 Gesamtzähler	Status + 32 Bit Float	R
1306	Digital 3 Gesamtzähler	Status + 32 Bit Float	R
1309	Digital 4 Gesamtzähler	Status + 32 Bit Float	R
1312	Digital 5 Gesamtzähler	Status + 32 Bit Float	R
1315	Digital 6 Gesamtzähler	Status + 32 Bit Float	R
1500	Mathe 1	Status + 32 Bit Float	R
1503	Mathe 2	Status + 32 Bit Float	R

Register	Wert	Format	Zugriff
1506	Mathe 3	Status + 32 Bit Float	R
1509	Mathe 4	Status + 32 Bit Float	R
1700	Mathe 1 Gesamtzähler	Status + 32 Bit Float	R
1703	Mathe 2 Gesamtzähler	Status + 32 Bit Float	R
1706	Mathe 3 Gesamtzähler	Status + 32 Bit Float	R
1709	Mathe 4 Gesamtzähler	Status + 32 Bit Float	R
1800	Mathe 1-4 Zustände	2 Byte	R
3152	Relais Zustände	2 Byte	R
5200	Universal 1	Status + 64 Bit Float	R/W
5205	Universal 2	Status + 64 Bit Float	R/W
5210	Universal 3	Status + 64 Bit Float	R/W
5215	Universal 4	Status + 64 Bit Float	R/W
5220	Universal 5	Status + 64 Bit Float	R/W
5225	Universal 6	Status + 64 Bit Float	R/W
5230	Universal 7	Status + 64 Bit Float	R/W
5235	Universal 8	Status + 64 Bit Float	R/W
5240	Universal 9	Status + 64 Bit Float	R/W
5245	Universal 10	Status + 64 Bit Float	R/W
5250	Universal 11	Status + 64 Bit Float	R/W
5255	Universal 12	Status + 64 Bit Float	R/W
5800	Universal 1 Gesamtzähler	Status + 64 Bit Float	R
5805	Universal 2 Gesamtzähler	Status + 64 Bit Float	R
5810	Universal 3 Gesamtzähler	Status + 64 Bit Float	R
5815	Universal 4 Gesamtzähler	Status + 64 Bit Float	R
5820	Universal 5 Gesamtzähler	Status + 64 Bit Float	R
5825	Universal 6 Gesamtzähler	Status + 64 Bit Float	R
5830	Universal 7 Gesamtzähler	Status + 64 Bit Float	R
5835	Universal 8 Gesamtzähler	Status + 64 Bit Float	R
5840	Universal 9 Gesamtzähler	Status + 64 Bit Float	R
5845	Universal 10 Gesamtzähler	Status + 64 Bit Float	R
5850	Universal 11 Gesamtzähler	Status + 64 Bit Float	R
5855	Universal 12 Gesamtzähler	Status + 64 Bit Float	R
6300	Digital 1 Gesamtzähler	Status + 64 Bit Float	R
6305	Digital 2 Gesamtzähler	Status + 64 Bit Float	R
6310	Digital 3 Gesamtzähler	Status + 64 Bit Float	R
6315	Digital 4 Gesamtzähler	Status + 64 Bit Float	R
6320	Digital 5 Gesamtzähler	Status + 64 Bit Float	R
6325	Digital 6 Gesamtzähler	Status + 64 Bit Float	R
6700	Mathe 1 Gesamtzähler	Status + 64 Bit Float	R
6705	Mathe 2 Gesamtzähler	Status + 64 Bit Float	R
6710	Mathe 3 Gesamtzähler	Status + 64 Bit Float	R
6715	Mathe 4 Gesamtzähler	Status + 64 Bit Float	R

4 Störungsbehebung

4.1 Störungsbehebung Modbus TCP

- Ist die Ethernet Verbindung zwischen Gerät und Master in Ordnung?
- Stimmt die vom Master gesendete IP-Adresse mit der am Gerät eingestellten überein?
- Stimmen der am Master und der am Gerät eingestellte Port überein?

4.2 Störungsbehebung Modbus RTU

- Haben Gerät und Master dieselbe Baudrate und Parität?
- Ist die Verdrahtung der Schnittstelle in Ordnung?
- Stimmt die vom Master gesendete Geräteadresse mit der eingestellten Geräteadresse des Gerätes überein?
- Haben alle Slaves am Modbus unterschiedliche Geräteadressen?

5 Abkürzungsverzeichnis/Begriffserklärungen

Modbus-Master: Alle Gerätschaften wie SPS, PLC, PC-Steckkarten, die eine Modbus-Master-Funktion ausüben.

Stichwortverzeichnis

A

Ausgänge 7

B

Baudrate 4

D

Digitalkanäle 8

E

Eingänge 7

F

Fließkommazahl 24, 25

Fließkommazahl, Status 26

Funktion 4

L

LED, Status 4

M

Mathematikkanäle 7

U

Universalkanal 7



71644034