

Inhalt

1	EIA-RS-485 Standard	2
1.1	Codierung	2
1.2	Anschlüsse	2
1.3	Topologie	2
1.4	Systemanforderungen	2
2	Codierung und Adressierung.....	3
3	Mapping	5
3.1	Adressraum	5
3.2	Verwendete Adressen.....	5
3.3	Verwendete Syntax.....	6
4	Geräteinformation	7
4.1	Hardware und Firmware.....	7
4.2	Geräte-Identifikation.....	8
4.3	Geräte-Beschreibung	8
4.4	Messeingangs-Konfiguration	9
5	Messwerte DM5.....	10
5.1	Momentanwerte allgemein	10
5.2	Momentanwerte der analogen Ausgänge.....	11
5.3	Frei wählbares Modbus-Abbild	11
5.4	Momentaner Zustand der LED's	11
5.5	Momentanwerte der Oberschwingungs-Analyse (nur DM5S).....	11
6	Energiezähler (nur DM5S).....	12
6.1	Allgemein	12
6.2	Skalierungsfaktoren der Zähler	12
6.3	Zählerstände.....	13
6.4	Aktueller Tarif der Zähler.....	13
7	Modbus-Schnittstelle	14
8	Simulations-Modus	15
8.1	Simulation von Analogausgängen	15
9	Remote-Interface.....	15

Camille Bauer Metrawatt AG kann den Inhalt dieses Dokuments jederzeit ohne Vorankündigung ändern.

Die Grundlagen der MODBUS®-Kommunikation sind im Dokument "**Modbus Grundlagen.pdf**"
zusammengefasst (siehe Dokumentations-Stick oder auf der Webseite <https://www.camillebauer.com>)

GMC INSTRUMENTS

Camille Bauer Metrawatt AG
Aargauerstrasse 7
CH-5610 Wohlen / Schweiz
Telefon: +41 56 618 21 11
Telefax: +41 56 618 35 35
E-Mail: info@cbmag.com
<https://www.camillebauer.com>

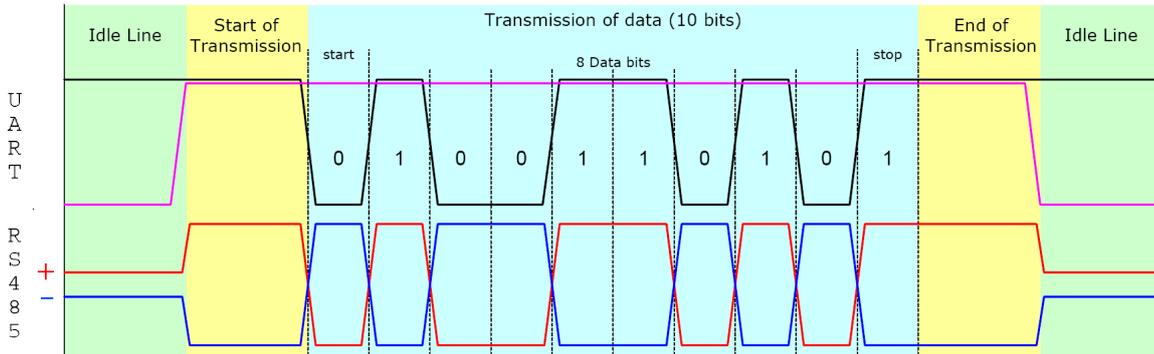


1 EIA-RS-485 Standard

Der EIA RS-485 Standard definiert die physikalische Schicht der Modbus-Schnittstelle.

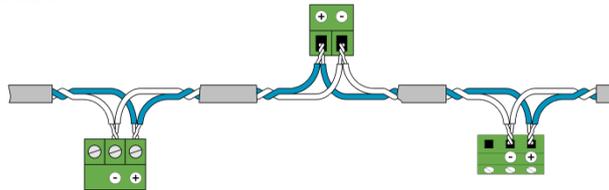
1.1 Codierung

Die Daten werden in serieller Form über den 2-Draht Bus übertragen. Die Information wird im NRZ-Code als Differenzsignal codiert. Eine positive Polarität signalisiert eine logische 1, eine negative Polarität signalisiert eine logische 0.

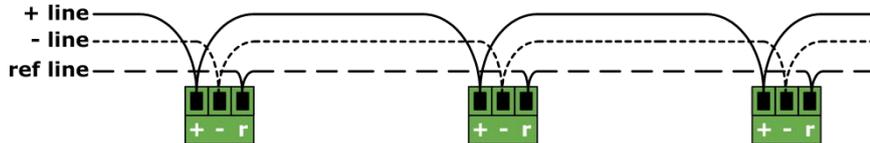


1.2 Anschlüsse

Als Buskabel wird die Verwendung eines geschirmten, verdrehten, 2-adrigen Kabels empfohlen. Die Schirmung dient der Verbesserung der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV). Die Bezeichnung der Leiter A und B ist je nach Informationsquelle widersprüchlich.

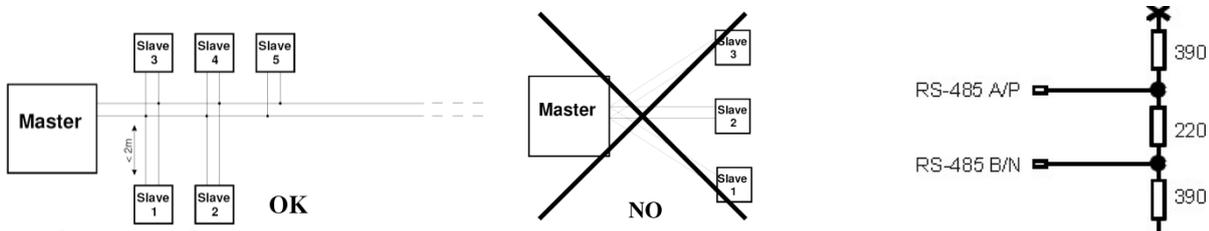


Der Potentialunterschied aller Busteilnehmer darf $\pm 7V$ nicht überschreiten. Es wird deshalb die Verwendung des Schirms oder eines dritten Leiters (ref line) zur Schaffung des Potentialausgleiches empfohlen.



1.3 Topologie

Die beiden Enden des Buskabels müssen jeweils mit einem Leitungsabschluss versehen werden. In Ergänzung zum Leitungsabschlusswiderstandes R_T des EIA RS-485-Standards muss zusätzlich ein Widerstand R_U (Pull-Up) gegen die Versorgungsspannung und ein Widerstand R_D (Pull-Down) gegen das Bezugspotential geschaltet werden. Mit diesen beiden Widerständen wird ein definiertes Ruhepotential (Idle) auf der Leitung sichergestellt, wenn kein Teilnehmer sendet.



1.4 Systemanforderungen

- Kabel : verdrehte 2-Drahtleitung, Wellenwiderstand 100 bis 130 Ω , min. 0.22mm² (24AWG)
- Leitungslänge : maximal 1'200m, abhängig von der Übertragungsgeschwindigkeit
- Teilnehmer : maximal 32 pro Segment
- Geschwindigkeit : 2'400, 4'800, 9'600, 19'200, 38'400, 57'600, 115'200 Baud
- Mode : 11 Bit-Format - 2 Stoppbit ohne Parität oder 1 Stoppbit mit gerader/ungerader Parität
10 Bit-Format - 1 Stoppbit ohne Parität (möglich, aber nicht nach Modbus-Standard)

2 Codierung und Adressierung

Adressierung

Modbus gruppiert verschiedenartige Datentypen nach Referenzen. Die Telegrammfunktionen 03H (Read Holding Register) und 10H (Preset Multiple Register) verwenden z.B. Register-Adressen ab 40001. Die Referenz 4xxxx ist dabei implizit, d.h. durch die verwendete Telegrammfunktion gegeben. Für die Adressierung wird deshalb die 4 weggelassen. Speziell ist auch, dass bei Modbus die Nummerierung der Register bei 1, die Adressierung jedoch bei 0 beginnt.

Beispiel: Messwert U1N auf Registeradresse 41102

- Adressangabe (siehe Kapitel 5.1): 41102
- Effektive Adresse: 102 (Offset 1)
- Benutzte Adresse im Telegramm: 101 (Offset 0)

Serialisierung

Die Spezifikation definiert die Telegramme als Folgen von Datenbytes. Für die korrekte Serialisierung der Bytes (MSB- oder LSB-First) ist der entsprechende Physikalische Layer (RS485, Ethernet) verantwortlich. Die RS485 (UART, COM) übermittelt das „Least Significant Bit“ zuerst (LSB First) und fügt die Synchronisations- und Sicherungsbits hinzu (Startbit, Paritätsbit und Stoppbit).

Start	1	2	3	4	5	6	7	8	Par	Stop
-------	---	---	---	---	---	---	---	---	-----	------

Lesen von Bit-Information: Funktion 0x01, Read Coil Status

Bits werden innerhalb eines Bytes konventionell mit dem MSB (Bit 7) ganz links und dem LSB (Bit 0) ganz rechts dargestellt (0101'1010 = 0x5A = 90).

Beispiel: Abfrage der Coils 13 bis 14 (Zustand der LED's A und B) von Gerät 17

Byte	Anfrage		Antwort	
1	Slave-Adresse	0x11	Slave-Adresse	0x11
2	Funktions-Code	0x01	Funktions-Code	0x01
3	Startadresse	0x00	Anzahl Datenbytes	0x01
4	12 = Coil 13	0x0C	Byte 1	0x02
5	Anzahl Register:	0x00	Prüfsumme	crc_l
6	13...14 => 2	0x02	CRC16	crc_h
7	Prüfsumme	crc_l		
8	CRC16	crc_h		

Die Startadresse in der Anfrage plus die Bitposition im Antwortbyte 1 entspricht der Coil-Adresse. Angefangene Bytes werden mit Nullen aufgefüllt.

	Hex	Binär	-	-	-	-	-	-	-	Coil 14	Coil 13
Byte 1	0x02	00000010b	-	-	-	-	-	-	-	ON	OFF

Lesen von Byte-Information

Modbus kennt keinen Datentyp Byte oder Charakter (siehe Adressraum). Strings oder Byte-Arrays werden deshalb in „Holding Registern“ abgebildet (2 Zeichen pro Register) und als „Zeichen-Strom“ übertragen.

Beispiel: Gerätebeschreibungs-Text („DM5S“) auf Adresse 40034 und folgende (abgeschlossen mit 0)

Byte	Anfrage		Antwort		
1	Slave-Adresse	0x11	Slave-Adresse	0x11	
2	Funktions-Code	0x03	Funktions-Code	0x03	
3	Startadresse:	0x00	Anzahl Datenbytes	0x06	
4	(34-1)	0x21	Byte 1	0x4D	‚M‘
5	Anzahl Register:	0x00	Byte 2	0x44	‚D‘
6	3	0x03	Byte 3	0x53	‚S‘
7	Prüfsumme	crc_l	Byte 4	0x35	‚5‘
8	CRC16	crc_h	Byte 5	0x00	0
9			Byte 6	0x00	0
10			Prüfsumme	crc_l	
11			CRC16	crc_h	

Lesen einzelner oder mehrerer Register: Funktion 0x03, Read Holding Register

Register oder Wörter werden nach Spezifikation im „Big Endian“ Format übertragen.

Beispiel: Lesen der Zähler 1 und 2, Registeradressen 41282 bis 41289 von Gerät 17

Byte	Anfrage		Antwort	
1	Slave-Adresse	0x11	Slave-Adresse	0x11
2	Funktions-Code	0x03	Funktions-Code	0x03
3	Startadresse	0x05	Anzahl Datenbytes	0x08
4	(1282-1)	0x01	Byte 1	0x00
5	Anzahl Register:	0x00	Byte 2	0x06
6	4	0x04	Byte 3	0x00
7	Prüfsumme	crc_l	Byte 4	0x32
8	CRC16	crc_h	Byte 5	0x04
9			Byte 6	0x12
10			Byte 7	0x00
11			Byte 8	0x25
12			Prüfsumme	crc_l
13			CRC16	crc_h

- Zähler 1: 0x00320006 = 3276806
- Zähler 2: 0x00250412 = 2425874

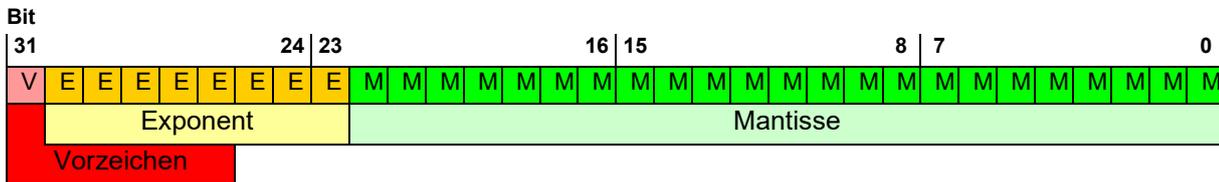
Die Zuordnung der Einheit und der Position des Dezimalpunkts zu den Zählern erfolgt mit Hilfe von statischen Skalierfaktoren. Siehe dazu [Energiezähler](#).

Lesen von Float-Zahlen (REAL): Funktion 0x03, Read Holding Register

Modbus kennt keinen Datentypen zur Darstellung von Gleitpunktzahlen. Prinzipiell lassen sich deshalb beliebige Datenstrukturen auf die 16Bit-Register abbilden („casten“).

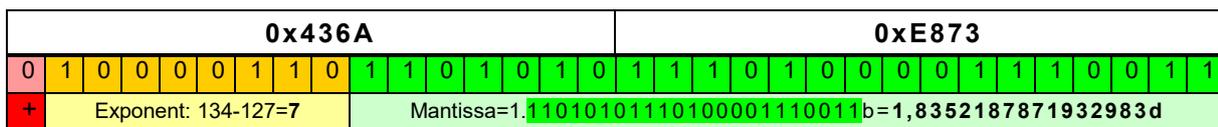
IEEE 754 bietet sich als meist benutzter Standard zur Darstellung von Gleitkommazahlen an:

- Das erste Register beinhaltet die Bits 0 – 15 der 32-Bit Zahl (Bit 0...15 der Mantisse).
- Das zweite Register beinhaltet die Bits 16 – 31 der 32-Bit Zahl (Vorzeichen, Exponent und Bit 16...22 der Mantisse).



Beispiel: Lesen der Spannung U1N auf Registeradresse 41102 von Gerät 17.

Byte	Anfrage		Antwort	
1	Slave-Adresse	0x11	Slave-Adresse	0x11
2	Funktions-Code	0x03	Funktions-Code	0x03
3	Startadresse	0x04	Anzahl Datenbytes	0x04
4	(1102-1)	0x4D	Byte 1	0xE8
5	Anzahl:	0x00	Byte 2	0x73
6	2 Register	0x02	Byte 3	0x43
7	Prüfsumme	crc_l	Byte 4	0x6A
8	CRC16	crc_h	Prüfsumme	crc_l
9			CRC16	crc_h



- **U1N = +2⁷ * 1,8352187871932983 = 234,908V**

3 Mapping

3.1 Adressraum

Der Adressraum lässt sich, entsprechend den 4 Datentypen, in 4 Adressräume aufteilen.

Raum	Zugriff	Adressbereich	Funktions-Code	
Coil	Lesbar / schreibbar	00001 – 09999	0x01 0x05 0x0F	Read Coil Status Force Single Coil Force Multiple Coils
Discrete input	Nur lesbar	10001 – 19999	0x02	Read Input Status ¹⁾
Input register	Nur lesbar	30001 – 39999	0x04	Read Input Register ¹⁾
Holding register	Lesbar / schreibbar	40001 – 49999	0x03 0x06 0x10	Read Holding Register Force Single Register ¹⁾ Preset Multiple Register

1) nicht implementiert

Zur Reduzierung der Kommandos wurde das Geräteabbild, soweit wie möglich, in „Holding register“ abgebildet. Die Größen, die immer als einzelne Bit-Information adressiert werden, sind als „Coil“ oder „Discrete input“ implementiert.

3.2 Verwendete Adressen

Adresse	# Reg.	Beschreibung	Zugriff
40001 – 40033	33	Geräteinformation	R
40034 – 40073	40	Geräte-Beschreibungstext, eindeutige Geräteidentifikation	RW
Messdaten DM5			
40100 – 40203	104	Momentanwerte allgemein	R
40210 – 40217	8	Momentanwerte Analogausgänge	RW
40250 – 40281	32	Skalierfaktoren Zähler	RW
40282 – 40345	64	Zählerstände	RW
40346 – 40346	1	Tarifsituation der Zähler	RW
40700 – 40819	120	Frei wählbare Messgrößen (Modbus-Image)	R
42000 – 42011	12	THD Spannungen und Ströme	R
42100 – 42459	168	Individuelle Harmonische 2. bis 31. für Spannungen und Ströme	R
Parametrierung und Service-Funktionen DM5			
44000 – 44017	18	Parameter des Messeinganges	RW
44020 – 44099	80	Parameter der Analogausgänge	RW
44100 – 44103	4	Parameter Modbus	RW
44400 – 44432	33	Parameter des Sicherheitssystems	RW
44440 – 44469	30	Parameter der frei wählbaren Messgrößen (Modbus-Image)	RW
45000 – 45047	48	Parameter der Zähler	RW
45301 – 45302	2	Simulations-Modus	RW
48300 – 48309	10	Service-Funktionen	RW
48310 – 48311	2	Auslieferungszustand wiederherstellen	RW
13 – 14		Status der LED's	R
13 – 14		Status der LED's setzen (Remote-Interface)	RW
513 – 516		Reset Schleppzeiger der Bimetallströme	W
1000 – 1031		Zählerstände rücksetzen	W

Zugriff: R = lesbar, W = schreibbar

3.3 Verwendete Syntax

Adresse	Startadresse des beschriebenen Datenblockes (Register, Coil oder Input Status)
Wert	Registeradresse eines Messwertes
Reset	Coil-Registeradresse mit der ein zugehöriger Messwert zurückgesetzt werden kann
Name	Eindeutige Variablen- oder Strukturbezeichnung
Typ	Datentyp der Variable U: unsigned INT: integer mit 8, 16 oder 32 Bit REAL (float) CHAR[..]: Zeichenkette mit / ohne Terminierung (NULL) COIL: Bit-Information
Default	Wert bei Auslieferung, nach einem Hardware-Reset oder falls Grösse nicht verfügbar
Beschreibung	Erläuterungen zur beschriebenen Grösse
14 2L 3G 3U 3A 4U 4O	Verfügbarkeit der Messgrössen, abhängig vom angeschlossenen Netz 14 = Einphasen-Netz oder 4-Leiter gleichbelastet oder Dreileiternetz gleicher Belastung in Kunstschaltung 2L = Zweiphasen-System (Split-phase) 3G = 3-Leiter gleichbelastet 3U = 3-Leiter ungleichbelastet 3A = 3-Leiter ungleichbelastet in Aron-Schaltung 4U = 4-Leiter ungleichbelastet 4O = 4-Leiter ungleichbelastet in Open-Y Schaltung

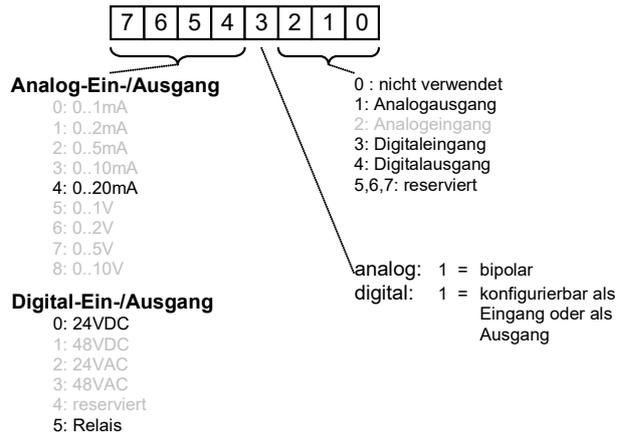
4 Geräteinformation

4.1 Hardware und Firmware

Adresse	Name	Typ	#	Beschreibung
40001	HW_IO_INFO	UINT8		Art der verfügbaren I/O-Kanäle
			0	Analogausgang 1
			1	Analogausgang 2
			2	Analogausgang 3
			3	Analogausgang 4
			4	reserviert
			5	reserviert
			6	reserviert
7	reserviert			

Die Konfiguration der I/Os basiert auf nebenstehender Struktur

Der Wert 0xFF wird als Platzhalter für I/Os verwendet, welche nicht vorhanden sind.



Adresse	Name	Typ	#	Beschreibung
40005	HW_OPT_VAR	UINT16		Bit Hardware-Option
			0	SINEAX DM5S
			1	SINEAX DM5F
			2,3	reserviert
			4	mit Display
			5	mit Modbus RS485
			6..15	reserviert
40006	HW_OPT_INP	UINT16		Bit Hardware-Option
			0	Eingang U1
			1	Eingang U2
			2	Eingang U3
			3	Eingang I1
			4	Eingang I2
			5	Eingang I3
6,7	reserviert			
			Bit 8..15	
0	Frequenzbereich 45...65Hz			
40007	NLB_NR	UINT16		NLB-Nummer. Falls nicht 0 ist das Gerät eine Spezial-Version (Hardware- und oder Firmware)

40026	FW_MU	UINT32		Firmware-Version Messeinheit <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> Byte 3 Byte 2 Byte 1 Byte 0 </div> V1.00. XXXX
-------	-------	--------	--	--

4.2 Geräte-Identifikation

Die Art des angeschlossenen Gerätes lässt sich über die Funktion **Report Slave ID** (0x11) identifizieren.

Geräte-Adresse	Funktion	CRC	
ADDR	0x11	Low-Byte	High-Byte

Antwort des Gerätes:

Geräte-Adresse	Funktion	#Bytes	Geräte-ID	Daten1	Daten2	CRC	
ADDR	0x11	3	<sid>			Low-Byte	High-Byte

0x01	0x00	VR660	Temperaturregler
0x02	0x00	A200R	Anzeigeeinheit Temperaturregler
0x03	0x01	CAM	Messeinheit für Starkstromgrößen
0x04	0xFF	A _{PLUS}	Multifunktionaler Anzeiger
0x05	0x00	V604s	Universalmessumformer
0x05	0x01	VB604s	Universalmessumformer
0x05	0x02	VC604s	Universalmessumformer
0x05	0x03	VQ604s	Universalmessumformer
0x07	0x00	VS30	Temperatur-Messumformer
0x08	0x00	DM5S	Multi-Messumformer DM5S
0x08	0x01	DM5F	Multi-Messumformer DM5F
0x0A	0xFF	HW730	Winkel-Messumformer
0x0B	0xFF	AM1000	Multifunktionaler Anzeiger
0x0C	0xFF	AM2000	Multifunktionaler Anzeiger
0x0D	0xFF	AM3000	Multifunktionaler Anzeiger
0x0E	0xFF	PQ3000	Netzqualitäts-Anzeiger
0x0F	0xFF	PQ5000	Netzqualitäts-Messeinheit
0x10	0xFF	DM5000	Messeinheit für Starkstromgrößen
0x11	0xFF	CU3000	Multifunkt. Anzeiger mit CODESYS
0x12	0xFF	CU5000	Multi-Messeinheit mit CODESYS
0x13	0xFF	PQ1000	Netzqualitäts-Anzeiger
0x1F	0xFF	PQ5000-MOBILE	Mobiles Netzanalysegerät

Die Werte für Daten2 sind für zukünftige Erweiterungen reserviert.

4.3 Geräte-Beschreibung

Die nachfolgenden Texte können sowohl gelesen als auch überschrieben werden.

Adresse	Name	Typ	#	Default	Beschreibung
40034	DEV_DESC	CHAR[48]	0	„DM5S“ bzw. „DM5F“	Gerätebeschreibungs-Text Falls die Länge des Textes <48 Zeichen ist, so muss die Zeichenkette mit 0 abgeschlossen werden. Keine Validierung im Gerät.
40058	DEV_TAG	CHAR[32]	0	„DM5S“ bzw. „DM5F“	Eindeutige Gerätebezeichnung Dieser Parameter dient zur Identifikation des jeweiligen Gerätes in einem System. Es sind nur die folgenden Zeichen zulässig: 'A'...'Z', 'a'...'z', '0'...'9', '_' Es dürfen auch keine Ziffern oder Symbole am Anfang stehen. Die Zeichenkette muss mit 0 abgeschlossen werden.

4.4 Messeingangs-Konfiguration

Adresse	Name	Typ	#	Default	Beschreibung
44000	INPUT_SYS	UINT8	0	0x00	Anschlussart Wert Bedeutung _____ 0x00 Einphasennetz 0x05 Zweiphasennetz (Split-Phase) 0x01 Dreileiter Drehstrom, gleich belastet 0x11 Dreileiter Drehstrom, gleich belastet, U=U12 (nur DM5S) 0x21 Dreileiter Drehstrom, gleich belastet, U=U23 (nur DM5S) 0x31 Dreileiter Drehstrom, gleich belastet, U=U31 (nur DM5S) 0x13 Dreileiter Drehstrom, ungleich belastet 0x03 Dreileiter Drehstrom, ungleich belastet, Aron 0x02 Vierleiter Netz, gleich belastet 0x04 Vierleiter Netz, ungleich belastet 0x14 Vierleiter Netz, ungleich belastet, Open-Y
			1	0	Reserve
44001	INPUT_CFG	UINT16	0	010Ah	Einstellungen Bit Bedeutung _____ 0 _____ 1 _____ 0, 1 Frequenzmessung über... 0 Spannung 1 Strom 2 Abtastfrequenz adaptiv 2 automatisch 3 Drehsinn linksdrehend fix 4 Quadrant L-C-L-C rechtsdrehend ind-cap-ind-cap ind-ind-cap-cap 5 not used 6 Frequenzmessung gefiltert schnell 7 DM5S: Autoscale U Aus Ein DM5F: Autoscale U Aus nicht möglich 8 DM5S: Autoscale I Aus Ein DM5F: Autoscale U Aus nicht möglich ... 15 DM5F: Emulation DM5S Aus Ein
44002	MAIN_FREQ	REAL	0	50.0	Nennfrequenz in Hz Der Wert muss im Bereich 45...65Hz liegen.
44004	IN_VOLTAGE	REAL	0	398.3717	Nennspannung primär (L-L) V (50 ... 1E9)
44006			1	398.3717	Nennspannung sekundär (L-L) V (50 ... 832)
44008	IN_CURRENT	REAL	0	5.0	Nennstrom primär A (0.1 ... 200'000)
44010			1	5.0	Nennstrom sekundär A (0.1 ... 7.5)
44012	IN_VOLT_MAX	REAL	0	478.046	maximale Spannung sekundär (L-L) V (50 ... 832)
44014	IN_CURR_MAX	REAL	0	7.5	maximaler Strom sekundär A (0.1 ... 7.5)
44016	EFF_MEAN_TP	UINT16	0	8 (DM5S) bzw. 0 (DM5F)	Anzahl Perioden Effektivwert-Mittelung DM5S: 4,8,16,32 ... 1024 Perioden DM5F: ½=-1, ½(1)=0,1,2,3,4,8,16,32 ... 1024 Perioden
44017	IB_MEAN_TP	UINT16	0	15	Tiefpass-Zeitkonstante für Bimetall Strom: 1.. 60 [min]



Das Ändern von Parametern der Messeingangs-Konfiguration kann auch die restliche Programmierung des Gerätes beeinflussen, welche in diesem Dokument nicht beschrieben ist.

Bei Änderung der Anschlussart (INPUT_SYS) können z.B. Messgrößen welche für die Analogausgänge oder das Modbus-Image verwendet werden, ungültig (nicht mehr messbar) werden. Dies kann zu unerwarteten Ergebnissen führen.

Eine Änderung der Wandlerverhältnisse (IN_VOLTAGE, IN_CURRENT) hat keinen Einfluss auf die eingestellten Messbereiche für die Analogausgänge. Die Werte werden nicht proportional nachgeführt. Falls sie nicht angepasst werden, kann es sein, dass z.B. ein Analogausgang in die Begrenzung geht.

5 Messwerte DM5

5.1 Momentanwerte allgemein

Adresse	Name	14	2L	3G	3U	3A	4U	4O	Typ	Beschreibung
40100	U	●	●	-	-	-	-	-	REAL	Spannung im Netz
40102	U1N	-	●	-	-	-	●	●		Spannung zwischen den Leitern L1 und N
40104	U2N	-	●	-	-	-	●	●		Spannung zwischen den Leitern L2 und N
40106	U3N	-	-	-	-	-	●	●		Spannung zwischen den Leitern L3 und N
40108	U12	-	-	●	●	●	●	●		Spannung zwischen den Leitern L1 und L2
40110	U23	-	-	●	●	●	●	●		Spannung zwischen den Leitern L2 und L3
40112	U31	-	-	●	●	●	●	●		Spannung zwischen den Leitern L3 und L1
40114	UNE	-	-	-	-	-	●	●		Nullpunktverlagerungsspannung im 4-Leiternetz
40116	I	●	-	●	-	-	-	-	REAL	Strom im Netz
40118	I1	-	●	-	●	●	●	●		Strom im Leiter L1
40120	I2	-	●	-	●	●	●	●		Strom im Leiter L2
40122	I3	-	-	-	●	●	●	●		Strom im Leiter L3
40124	IN	-	●	-	-	-	●	●		Neutralleiterstrom (gerechnet)
40126	P	●	●	●	●	●	●	●	REAL	Wirkleistung des Netzes ($P = P1 + P2 + P3$)
40128	P1	-	●	-	-	-	●	●		Wirkleistung im Strang 1 (L1 – N)
40130	P2	-	●	-	-	-	●	●		Wirkleistung im Strang 2 (L2 – N)
40132	P3	-	-	-	-	-	●	●		Wirkleistung im Strang 3 (L3 – N)
40134	Q	●	●	●	●	●	●	●	REAL	Blindleistung des Netzes ($Q = Q1 + Q2 + Q3$)
40136	Q1	-	●	-	-	-	●	●		Blindleistung im Strang 1 (L1 – N)
40138	Q2	-	●	-	-	-	●	●		Blindleistung im Strang 2 (L2 – N)
40140	Q3	-	-	-	-	-	●	●		Blindleistung im Strang 3 (L3 – N)
40142	S	●	●	●	●	●	●	●	REAL	Scheinleistung des Netzes S
40144	S1	-	●	-	-	-	●	●		Scheinleistung im Strang 1 (L1 – N)
40146	S2	-	●	-	-	-	●	●		Scheinleistung im Strang 2 (L2 – N)
40148	S3	-	-	-	-	-	●	●		Scheinleistung im Strang 3 (L3 – N)
40150	F	●	●	●	●	●	●	●	REAL	Frequenz des Netzes
40152	PF	●	●	●	●	●	●	●	REAL	$PF = P / S$, Wirkfaktor des Netzes
40154	PF1	-	●	-	-	-	●	●		Wirkfaktor im Strang 1 (L1 – N)
40156	PF2	-	●	-	-	-	●	●		Wirkfaktor im Strang 2 (L2 – N)
40158	PF3	-	-	-	-	-	●	●		Wirkfaktor im Strang 3 (L3 – N)
40160	QF	●	●	●	●	●	●	●	REAL	$QF = Q / S$, Blindfaktor des Netzes
40162	QF1	-	●	-	-	-	●	●		Blindfaktor im Strang 1 (L1 – N)
40164	QF2	-	●	-	-	-	●	●		Blindfaktor im Strang 2 (L2 – N)
40166	QF3	-	-	-	-	-	●	●		Blindfaktor im Strang 3 (L3 – N)
40168	LF	●	●	●	●	●	●	●	REAL	$\text{sign}(Q) \cdot (1 - \text{abs}(PF))$, Leistungsfaktor des Netzes
40170	LF1	-	●	-	-	-	●	●		Leistungsfaktor im Strang 1 (L1 – N)
40172	LF2	-	●	-	-	-	●	●		Leistungsfaktor im Strang 2 (L2 – N)
40174	LF3	-	-	-	-	-	●	●		Leistungsfaktor im Strang 3 (L3 – N)
40176	UM	●	●	●	●	●	●	●	REAL	Mittelwert der Spannungen
40178	IM	●	●	●	●	●	●	●		Mittelwert der Ströme
40180	IMS	●	●	●	●	●	●	●		Mittelwert der Ströme mit Vorzeichen der Wirkleistung P
40182	IB	●	-	●	-	-	-	-	REAL	Bimetallstrom gedämpft im Netz
40184	IB1	-	●	-	●	●	●	●		Bimetallstrom gedämpft im Leiter L1
40186	IB2	-	●	-	●	●	●	●		Bimetallstrom gedämpft im Leiter L2
40188	IB3	-	-	-	●	●	●	●		Bimetallstrom gedämpft im Leiter L3
40190	BS	●	-	●	-	-	-	-	REAL	Schleppzeiger Bimetallstrom gedämpft im Netz
40192	BS1	-	●	-	●	●	●	●		Schleppzeiger Bimetallstrom gedämpft im Leiter L1
40194	BS2	-	●	-	●	●	●	●		Schleppzeiger Bimetallstrom gedämpft im Leiter L2
40196	BS3	-	-	-	●	●	●	●		Schleppzeiger Bimetallstrom gedämpft im Leiter L3
40198	UF12	-	-	●	●	●	●	●	REAL	Phasenwinkel Spannung U1-U2
40200	UF23	-	-	●	●	●	●	●		Phasenwinkel Spannung U2-U3
40202	UF31	-	-	●	●	●	●	●		Phasenwinkel Spannung U3-U1

Die Phasenwinkel werden nur für die Anschlusskontrolle verwendet und werden dem Anwender nicht als fertig gerechnete Messgrösse angeboten.

5.2 Momentanwerte der analogen Ausgänge

Adresse	Name	Typ	Default	Beschreibung
40210	AOUT1	REAL	0.0	Wert des analogen Ausgangs 1 [mA]
40212	AOUT2		0.0	Wert des analogen Ausgangs 2 [mA]
40214	AOUT3		0.0	Wert des analogen Ausgangs 3 [mA]
40216	AOUT4		0.0	Wert des analogen Ausgangs 4 [mA]

5.3 Frei wählbares Modbus-Abbild

In diesem Speicherbereich sind die Messwerte abgebildet, welche im freien Modbus-Abbild zusammengestellt wurden. Reihenfolge und Inhalt sind somit vom Anwender vorgegeben.

Adresse	Name	Typ	Default	Beschreibung
40700	MOD_IMAGE	REAL[60]	0.0	Messwerte im Float-Format Messgrößen wie vom Anwender definiert

5.4 Momentaner Zustand der LED's

Adresse	Name	Typ	Beschreibung
13	LED1	COIL	Aktueller Zustand der LED A
14	LED2	COIL	Aktueller Zustand der LED B

5.5 Momentanwerte der Oberschwingungs-Analyse (nur DM5S)

Adresse	Name	14 ¹⁾	2L	3G	3U	3A	4U	4O	Typ	Beschreibung
42000	THD_U1x	U	U1N	U12	U12	U12	U1N	U1N	REAL	Total Harmonic Distortion [%]
42002	THD_U2x	-	U2N	U23	U23	U23	U2N	U2N		Total Harmonic Distortion [%]
42004	THD_U3x	-	-	U31	U31	U31	U3N	U3N		Total Harmonic Distortion [%]
42006	THD_I1	I	I1	I	I1	I1	I1	I1	REAL	Total Harmonic Distortion [%]
42008	THD_I2	-	I2	-	I2	I2	I2	I2		Total Harmonic Distortion [%]
42010	THD_I3	-	-	-	I3	I3	I3	I3		Total Harmonic Distortion [%]

Adresse	Name	14 ¹⁾	2L	3G	3U	3A	4U	4O	Typ	Beschreibung
42100	H2_U1X	U	U1N	U12	U12	U12	U1N	U1N	REAL	Anteil 2. Oberschwingung [%]
	H31_U1X									Anteil 31. Oberschwingung [%]
42160	H2_U2X	-	U2N	U23	U23	U23	U2N	U2N	REAL	Anteil 2. Oberschwingung [%]
	H31_U2X									Anteil 31. Oberschwingung [%]
42220	H2_U3X	-	-	U31	U31	U31	U3N	U3N	REAL	Anteil 2. Oberschwingung [%]
	H31_U3X									Anteil 31. Oberschwingung [%]
42280	H2_I1X	I	I1	I	I1	I1	I1	I1	REAL	Anteil 2. Oberschwingung [%]
	H31_I1X									Anteil 31. Oberschwingung [%]
42340	H2_I2X	-	I2	-	I2	I2	I2	I2	REAL	Anteil 2. Oberschwingung [%]
	H31_I2X									Anteil 31. Oberschwingung [%]
42400	H2_I3X	-	-	-	I3	I3	I3	I3	REAL	Anteil 2. Oberschwingung [%]
	H31_I3X									Anteil 31. Oberschwingung [%]

¹⁾ Bei Anschlussart „Dreileiternetz gleicher Belastung in Kunstschaltung“ nicht verfügbar

6 Energiezähler (nur DM5S)

6.1 Allgemein

Zähler werden generell als 32-Bit Integer ohne Vorzeichen bereitgestellt, da nur so sichergestellt werden kann, dass mit Zunahme des Zählerstands keine Auflösung verlorengeht. Die Werte sind maximal 9-stellig. Bei einem Übertrag auf die 10. Stelle wird der Zählerstand auf Null zurückgesetzt.

Die 9-stelligen Zahlenwerte müssen für die Umrechnung auf den physikalischen, primärseitigen Zählerstand skaliert werden. Dies geschieht mit einem **Skalierungsfaktor pro Zähler**, der die Positionierung des Dezimalpunkts und die Grundeinheit des Zählerwerts beinhaltet. Bei gleichbleibender Programmierung des Gerätes verändert sich dieser Faktor nicht, er muss deshalb nur einmal gelesen werden.

$$\text{Physikal. Zählerwert} = \text{Zählerwert} \cdot 10^X \text{ [Wh od. varh]}$$

Beispiel: $P_{\text{Bezug HT}} = 12056$; $\text{CNTR_EXP} = 4$

$$\text{Zählerwert: } 12056 \times 10^4 \text{ [Wh]} = 12056 \times 10^6 \times 10^{-2} \text{ [Wh]} = \mathbf{120.56 \text{ [MWh]}}$$

↑
↑
[MWh]
2 Nachkommastellen

Faktor	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Auflösung	1m	1.00	1.0	1	1.00 k	1.0 k	1 k	1.00 M	1.0 M	1 M	1.00 G	1.0 G	1 G

6.2 Skalierungsfaktoren der Zähler

Adresse	Name	Typ	Default	Beschreibung
40250	MET_EXP_1	INT16	0	Skalierungsfaktor Zähler 1 (Bereich: -3...9)
40251	MET_EXP_2			Skalierungsfaktor Zähler 2 (Bereich: -3...9)
40252	MET_EXP_3			Skalierungsfaktor Zähler 3 (Bereich: -3...9)
40253	MET_EXP_4			Skalierungsfaktor Zähler 4 (Bereich: -3...9)
40254	MET_EXP_5			Skalierungsfaktor Zähler 5 (Bereich: -3...9)
40255	MET_EXP_6			Skalierungsfaktor Zähler 6 (Bereich: -3...9)
40256	MET_EXP_7			Skalierungsfaktor Zähler 7 (Bereich: -3...9)
40257	MET_EXP_8			Skalierungsfaktor Zähler 8 (Bereich: -3...9)
40258	MET_EXP_9			Skalierungsfaktor Zähler 9 (Bereich: -3...9)
40259	MET_EXP_10			Skalierungsfaktor Zähler 10 (Bereich: -3...9)
40260	MET_EXP_11			Skalierungsfaktor Zähler 11 (Bereich: -3...9)
40261	MET_EXP_12			Skalierungsfaktor Zähler 12 (Bereich: -3...9)
40262	MET_EXP_13			Skalierungsfaktor Zähler 13 (Bereich: -3...9)
40263	MET_EXP_14			Skalierungsfaktor Zähler 14 (Bereich: -3...9)
40264	MET_EXP_15			Skalierungsfaktor Zähler 15 (Bereich: -3...9)
40265	MET_EXP_16			Skalierungsfaktor Zähler 16 (Bereich: -3...9)
40266	MET_EXP_17			Skalierungsfaktor Zähler 17 (Bereich: -3...9)
40267	MET_EXP_18			Skalierungsfaktor Zähler 18 (Bereich: -3...9)
40268	MET_EXP_19			Skalierungsfaktor Zähler 19 (Bereich: -3...9)
40269	MET_EXP_20			Skalierungsfaktor Zähler 20 (Bereich: -3...9)
40270	MET_EXP_21			Skalierungsfaktor Zähler 21 (Bereich: -3...9)
40271	MET_EXP_22			Skalierungsfaktor Zähler 22 (Bereich: -3...9)
40272	MET_EXP_23			Skalierungsfaktor Zähler 23 (Bereich: -3...9)
40273	MET_EXP_24			Skalierungsfaktor Zähler 24 (Bereich: -3...9)
40274	MET_EXP_25			Skalierungsfaktor Zähler 25 (Bereich: -3...9)
40275	MET_EXP_26			Skalierungsfaktor Zähler 26 (Bereich: -3...9)
40276	MET_EXP_27			Skalierungsfaktor Zähler 27 (Bereich: -3...9)
40277	MET_EXP_28			Skalierungsfaktor Zähler 28 (Bereich: -3...9)
40278	MET_EXP_29			Skalierungsfaktor Zähler 29 (Bereich: -3...9)
40279	MET_EXP_30			Skalierungsfaktor Zähler 30 (Bereich: -3...9)
40280	MET_EXP_31			Skalierungsfaktor Zähler 31 (Bereich: -3...9)
40281	MET_EXP_32			Skalierungsfaktor Zähler 32 (Bereich: -3...9)

6.3 Zählerstände

Adresse	Reset	Name	Typ	Default	Beschreibung
40282	1000	METER_1	UINT32	0	Zähler 1
40284	1001	METER_2			Zähler 2
40286	1002	METER_3			Zähler 3
40288	1003	METER_4			Zähler 4
40290	1004	METER_5			Zähler 5
40292	1005	METER_6			Zähler 6
40294	1006	METER_7			Zähler 7
40296	1007	METER_8			Zähler 8
40298	1008	METER_9			Zähler 9
40300	1009	METER_10			Zähler 10
40302	1010	METER_11			Zähler 11
40304	1011	METER_12			Zähler 12
40306	1012	METER_13			Zähler 13
40308	1013	METER_14			Zähler 14
40310	1014	METER_15			Zähler 15
40312	1015	METER_16			Zähler 16
40314	1016	METER_17			Zähler 17
40316	1017	METER_18			Zähler 18
40318	1018	METER_19			Zähler 19
40320	1019	METER_20			Zähler 20
40322	1020	METER_21			Zähler 21
40324	1021	METER_22			Zähler 22
40326	1022	METER_23			Zähler 23
40328	1023	METER_24			Zähler 24
40330	1024	METER_25			Zähler 25
40332	1025	METER_26			Zähler 26
40334	1026	METER_27			Zähler 27
40336	1027	METER_28			Zähler 28
40338	1028	METER_29			Zähler 29
40340	1029	METER_30			Zähler 30
40342	1030	METER_31			Zähler 31
40344	1031	METER_32			Zähler 32

Durch Setzen der Coils 1000...1031 werden die entsprechenden Zählerstände auf Null zurückgesetzt.

6.4 Aktueller Tarif der Zähler

Das Gerät unterstützt bis zu 16 Tarife, die individuellen Tarife 1 bis 15 und den Einheitstarif.

Jedem Zähler ist ein Tarif zugeordnet. Der jeweilige Zähler läuft nur, falls die ihm zugeordnete Tarifnummer mit METER_TARIFF übereinstimmt. Zähler mit zugeordnetem Einheitstarif laufen unabhängig davon, welcher Tarif gerade aktiv ist.

Der Tarif kann über die Modbus-Schnittstelle geändert werden, indem die aktuelle Tarifsituation überschrieben wird. Um mögliche Manipulationen auszuschliessen, kann dieser Vorgang während der Geräte-Parametrierung mit Hilfe des Sicherheitssystems gesperrt werden.

Wert	Bezeichnung	Typ	Beschreibung
40346	METER_TARIFF	UINT16	Tarifsituation (lese- und schreibbar) 0: Einheitstarif 1...15: Tarif 1 bis 15

7 Modbus-Schnittstelle



Damit jedes Gerät unabhängig von der verwendeten Hardware sicher angesprochen werden kann, ist die Antwortzeit werksseitig auf **100 ms** voreingestellt. Schnellere Antwortzeiten können aber über das Register COM_OPTIONS gesetzt werden (auch via CB-Manager möglich).

Die Antwortzeit ist die Verzögerungszeit, welche das Gerät nach einer Anfrage wartet, bis es die Antwort sendet. Nach Modbus-Standard ist dies mindestens die Zeit, welche zur Übertragung von 3,5 Zeichen erforderlich ist. Diese Zeit ermöglicht dem Master (PC) die notwendige Umschaltung der Datenrichtung (von Senden auf Empfangen) vorzunehmen, dient aber auch der Erkennung des Beginns eines Telegramms.

Insbesondere die Umschaltung der Datenrichtung ist auf Seite des Masters von der verwendeten Hardware (PC, RS485-Schnittstelle oder Schnittstellen-Konverter) abhängig. Bei einer zu kurz gewählten Antwortzeit, kann die Antwort des Gerätes nicht mehr erkannt werden. In diesem Fall muss die Antwortzeit wieder verlängert werden. Dabei ist zu beachten, dass das dazu notwendige Telegramm evtl. nicht bestätigt wird, da eben die Antwortzeit ungenügend ist. Die neue Antwortzeit wird vom Gerät erst nach dem Empfang des Telegramms vorgenommen.

Modbus-Einstellungen

Adresse	Name	Typ	Offset	Default	Beschreibung																																																																																																									
44100	COM_ADDRESS	UINT8	0 1	1 0	Modbus-Adresse 1...247 Immer 0																																																																																																									
44101	COM_BAUD	UINT32	0	19'200	Baudrate, gültige Werte sind: 2'400, 4'800, 9'600, 19'200, 38'400, 57'600, 115'200																																																																																																									
44103	COM_OPTIONS	UINT16	0	0x0020	Konfiguration der Modbus-Schnittstelle <div style="text-align: center;"> <table border="0"> <tr> <td>15</td><td>...</td><td>8</td><td>7</td><td>6</td><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td><td>0</td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td colspan="2">└──┬──┘</td> <td colspan="2">└──┬──┘</td> <td colspan="3">└──┬──┘</td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td colspan="2">Parität</td> <td colspan="2">Stoppbits</td> <td colspan="3">Antwortzeit</td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td colspan="2">00: None</td> <td colspan="2">01: 1</td> <td colspan="3">0000: 100 ms</td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td colspan="2">01: Odd</td> <td colspan="2">10: 2</td> <td colspan="3">0111: 3.5 char</td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td colspan="2">10: Even</td> <td colspan="3"></td> <td colspan="2">0110: 2*3.5 char</td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td colspan="3"></td> <td colspan="3"></td> <td colspan="2">0101: 4*3.5 char</td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td colspan="3"></td> <td colspan="3"></td> <td colspan="2"> </td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td colspan="3"></td> <td colspan="3"></td> <td colspan="2"> </td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td colspan="3"></td> <td colspan="3"></td> <td colspan="2">0001: 64*3.5 char</td> </tr> </table> </div>	15	...	8	7	6	5	4	3	2	1	0				└──┬──┘		└──┬──┘		└──┬──┘						Parität		Stoppbits		Antwortzeit						00: None		01: 1		0000: 100 ms						01: Odd		10: 2		0111: 3.5 char						10: Even					0110: 2*3.5 char											0101: 4*3.5 char																																	0001: 64*3.5 char	
15	...	8	7	6	5	4	3	2	1	0																																																																																																				
			└──┬──┘		└──┬──┘		└──┬──┘																																																																																																							
			Parität		Stoppbits		Antwortzeit																																																																																																							
			00: None		01: 1		0000: 100 ms																																																																																																							
			01: Odd		10: 2		0111: 3.5 char																																																																																																							
			10: Even					0110: 2*3.5 char																																																																																																						
									0101: 4*3.5 char																																																																																																					
									0001: 64*3.5 char																																																																																																					

8 Simulations-Modus

Mit Hilfe der Simulation können die Werte analoger Ausgänge vorgegeben werden. Dieser Modus eignet sich besonders zum Austesten nachgeschalteter Kreise während der Inbetriebsetzung.

Ein einmal gestarteter Simulations-Modus kann auf zwei Arten beendet werden:

- ▶ Setzen des Registers SIM_IO auf 0
- ▶ Ausschalten der Hilfsenergie

Adresse	Name	Typ	Beschreibung
45301	SIM_IO	UINT16	Bitmaske für Simulation

8.1 Simulation von Analogausgängen

Für alle unter SIM_IO ausgewählten Kanäle kann ein Wert vorgegeben werden

Adresse	Name	Typ	Beschreibung
41210	AOUT1	REAL	Analoger Ausgang 1 in mA
41212	AOUT2	REAL	Analoger Ausgang 2 in mA
41214	AOUT3	REAL	Analoger Ausgang 3 in mA
41216	AOUT4	REAL	Analoger Ausgang 4 in mA

9 Remote-Interface

Alle für die Gerätefunktion **nicht genutzt** LED's können für andere Zwecke eingesetzt werden. Die Ansteuerung erfolgt über die Programmier-Schnittstelle, z.B. mit Hilfe der Modbus-Master Software.

Adresse	Name	Typ	Beschreibung
13	LED_A	COIL	Zustand LED A
14	LED_B	COIL	Zustand LED B