

## Inhalt

<b>1</b>	<b>Modbus-Kommunikation .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Mapping .....</b>	<b>3</b>
2.1	Adressraum .....	3
2.2	Verwendete Syntax .....	4
<b>3</b>	<b>Geräteinformation .....</b>	<b>5</b>
3.1	Geräte-Identifikation .....	5
<b>4</b>	<b>Messwerte .....</b>	<b>6</b>
4.1	Momentanwerte Basisgerät .....	6
4.2	Netzanalyse Basisgerät .....	6
4.2.1	Momentanwerte Oberschwingungs-Analyse .....	6
4.2.2	Momentanwerte der Unsymmetrie-Analyse nach Fortescue .....	7
4.2.3	Momentanwerte PQ-Analyse .....	7
4.3	Messwerte Current Module 3P / 3PN .....	8
4.3.1	Momentanwerte .....	8
4.3.2	Energiezähler .....	8
4.4	Letztes aufgezeichnetes Ereignis .....	9

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

## 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](mailto:info@cbmag.com)  
<https://www.camillebauer.com>



# 1 Modbus-Kommunikation

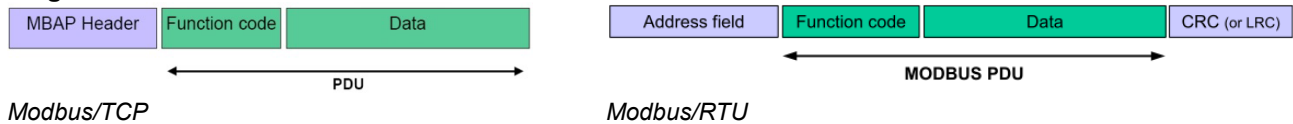
## Adressierung

Modbus gruppiert verschiedenartige Datentypen nach Referenzen (siehe Kapitel 2.1). Für den Zugriff auf die Daten muss man wissen, dass bei Modbus die Nummerierung der Register bei 1, die Adressierung jedoch bei 0 beginnt.

Beispiel: Messwert U1N auf Registeradresse 102

- Adressangabe in Wertetabelle (siehe Kapitel 4.1): (4x) 102
- Effektive Adresse: 102 (Offset 1)
- Im Telegramm übertragene Adresse: 101 (Offset 0)

## Telegramme



- Die zu übermittelnde Information ist bei Modbus/TCP gleich wie bei Modbus/RTU, oben grün dargestellt.
- Die Adressierung des Feldgerätes erfolgt bei Modbus/TCP mit Hilfe der IP-Adresse. Die Slave-Adresse (Address field) des Modbus/RTU-Telegramms wird deshalb in einem Modbus/TCP-Telegramm nicht mehr benötigt, ist aber im MBAP-Header enthalten und auf 0xFF gesetzt. Die Netzwerk-Installation von Modbus/TCP-Geräten kann direkt am Gerät oder via Web-Browser vorgenommen werden (siehe Geräte-Handbuch). Sobald allen Geräten eine eindeutige Netzwerkadresse zugewiesen wurde, können sie mit Hilfe eines Modbus-Master Clients angesprochen werden.
- Die CRC-Checksumme der RTU-Kommunikation entfällt, da die Sicherheit der Übertragung auf TCP-Kommunikationsstufe sichergestellt wird.

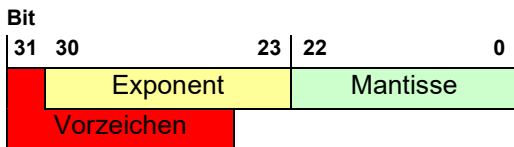
## Lesen von Float-Zahlen (REAL): Funktion 0x03, Read Holding Register

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

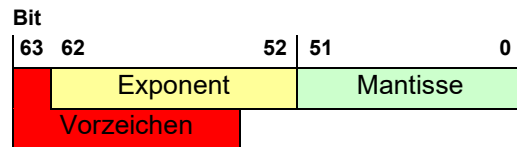
IEEE 754 bietet sich als meist benutzter Standard zur Darstellung von Gleitkommazahlen an. Es werden 32- und 64-Bit Float-Zahlen verwendet:

- Das erste Register beinhaltet die Bits 0 – 15
- Das zweite Register beinhaltet die Bits 16 – 31
- Das dritte Register beinhaltet die Bits 32 – 47
- Das vierte Register beinhaltet die Bits 48 – 63

### 32-Bit Float (REAL32)



### 64-Bit Float (REAL64)



Beispiel: Lesen der Spannung U1N auf Registeradresse 102 von Gerät 17 (32-Bit Float)

Byte	Anfrage	
1	Slave-Adresse	0x11 bzw. 0xFF
2	Funktions-Code	0x03
3	Startadresse	0x00
4	(102-1)	0x65
5	Anzahl:	0x00
6	2 Register	0x02
7	Prüfsumme	crc_l
8	CRC16	crc_h
9		

Antwort	
Slave-Adresse	0x11 bzw. 0xFF
Funktions-Code	0x03
Anzahl Datenbytes	0x04
Byte 1	<b>0xE8</b>
Byte 2	<b>0x73</b>
Byte 3	<b>0x43</b>
Byte 4	<b>0x6A</b>
Prüfsumme	crc_l
CRC16	crc_h

nur bei Modbus/RTU

0x436A										0xE873																						
0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1
+ Exponent: 134-127=7										Mantissa=1.11010101110100001110011 b=1,8352187871932983d																						

➤  $U_{1N} = +2^7 * 1,8352187871932983 = 234,908V$

## 2 Mapping

### 2.1 Adressraum

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

Raum	Zugriff	Funktions-Code	
Coil / 0x	Lesbar / schreibbar	0x01	Read Coil Status <sup>1)</sup>
		0x05	Force Single Coil <sup>1)</sup>
		0x0F	Force Multiple Coils <sup>1)</sup>
Discrete input / 1x	Nur lesbar	0x02	Read Input Status <sup>1)</sup>
Input register / 3x	Nur lesbar	0x04	Read Input Register <sup>1)</sup>
Holding register / 4x	Lesbar / schreibbar	0x03	Read Holding Register
		0x06	Force Single Register <sup>1)</sup>
		0x10	Preset Multiple Register <sup>1)</sup>

1) nicht implementiert

## Verwendete Adressen

4x Adressen	# Reg.	Beschreibung	Zugriff
100 – 121	22	Momentanwerte allgemein	R
200 – 209	10	Momentanwerte der Unsymmetrie-Analyse nach Fortescue	R
400 – 425	26	Momentanwerte PQ-Analyse	R
1000 – 1051	52	Momentanwerte Current-Modul 1	R
1060 – 1075	16	Energiezähler Current-Modul 1	R
1100 – 1151	52	Momentanwerte Current-Modul 2	R
1160 – 1175	16	Energiezähler Current-Modul 2	R
1200 – 1251	52	Momentanwerte Current-Modul 3	R
1360 – 1275	16	Energiezähler Current-Modul 3	R
1300 – 1351	52	Momentanwerte Current-Modul 4	R
1360 – 1375	16	Energiezähler Current-Modul 4	R
1400 – 1451	52	Momentanwerte Current-Modul 5	R
1460 – 1475	16	Energiezähler Current-Modul 5	R
1500 – 1551	52	Momentanwerte Current-Modul 6	R
1560 – 1575	16	Energiezähler Current-Modul 6	R
1600 – 1651	52	Momentanwerte Current-Modul 7	R
1660 – 1675	16	Energiezähler Current-Modul 7	R
1700 – 1751	52	Momentanwerte Current-Modul 8	R
1760 – 1775	16	Energiezähler Current-Modul 8	R
1800 – 1851	52	Momentanwerte Current-Modul 9	R
1860 – 1875	16	Energiezähler Current-Modul 9	R
1900 – 1951	52	Momentanwerte Current-Modul 10	R
1960 – 1975	16	Energiezähler Current-Modul 10	R
2000 – 2011	12	Momentanwerte THD	R
2030 – 2641	612	Momentanwerte Oberschwingungsanalyse	R
3360 – 3363	4	Letztes aufgezeichnetes Ereignis: Zeitstempel und Ereignistyp	R

**Zugriff:** R = lesbar, W = schreibbar

## 2.2 Verwendete Syntax

<b>Adresse 4x</b>	Startadresse des beschriebenen Datenblockes (Register)	
<b>Wert</b>	4x-Registeradresse eines Messwertes, typischerweise für Minimal-/Maximalwerte	
<b>Name</b>	Eindeutige Variablen- oder Strukturbezeichnung	
<b>Typ</b>	<b>Datentyp der Variable</b> REAL32 (32-Bit Float) TIME: Sekunden seit 1.1.1970 (UINT32)	
<b>Beschreibung</b>	Erläuterungen zur beschriebenen Grösse	
3U	4U	Verfügbarkeit der Messgrössen, abhängig vom angeschlossenen Netz  <b>3U</b> = 3-Leiter ungleichbelastet <b>4U</b> = 4-Leiter ungleichbelastet

### 3 Geräteinformation

#### 3.1 Geräte-Identifikation

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

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

Antwort des Gerätes:

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

0x01	0x00	VR660	Temperaturregler
0x02	0x00	A200R	Anzeigeeinheit Temperaturregler
0x03	0x01	CAM	Messeinheit für Starkstromgrößen
0x04	0xFF	APLUS	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
0x25	0xFF	PQ5000R	Netzqualitäts-Messeinheit
0x26	0xFF	PQ1000	Netzqualitäts-Messeinheit
0x27	0xFF	PQ5000CL	Netzqualitäts-Messeinheit

Die Werte für Daten2 sind für zukünftige Erweiterungen reserviert.

## 4 Messwerte

### 4.1 Momentanwerte Basisgerät

Adresse 4x	Name	3U	4U	Typ	Beschreibung
100	F	•	•	REAL32	Frequenz des Netzes [Hz]
102	U1N	-	•	REAL32	Spannung zwischen L1 und N [V]
104	U2N	-	•		Spannung zwischen L2 und N [V]
106	U3N	-	•		Spannung zwischen L3 und N [V]
108	U12	•	•		Spannung zwischen L1 und L2 [V]
110	U23	•	•		Spannung zwischen L2 und L3 [V]
112	U31	•	•		Spannung zwischen L3 und L1 [V]
114	UNE	-	•		Sternpunkt-Verlagerungsspannung im 4-Leiternetz [V]
116	UF12	•	•	REAL32	Phasenwinkel Spannung U1-U2 [°]
118	UF23	•	•		Phasenwinkel Spannung U2-U3 [°]
120	UF31	•	•		Phasenwinkel Spannung U3-U1 [°]

### 4.2 Netzanalyse Basisgerät

#### 4.2.1 Momentanwerte Oberschwingungs-Analyse

Adresse 4x	Name	3U	4U	Typ	Beschreibung
2000	THD_U1N	-	•	REAL32	Total Harmonic Distortion Spannung U1N [%]
2002	THD_U2N	-	•		Total Harmonic Distortion Spannung U2N [%]
2004	THD_U3N	-	•		Total Harmonic Distortion Spannung U3N [%]
2006	THD_U12	•	-	REAL32	Total Harmonic Distortion Spannung U12 [%]
2008	THD_U23	•	-		Total Harmonic Distortion Spannung U23 [%]
2010	THD_U31	•	-		Total Harmonic Distortion Spannung U31 [%]

► THD\_U: Oberschwingungsanteil bezogen auf den Grundwellenanteil der gemessenen Spannung

Adresse 4x	Name	3U	4U	Typ	Beschreibung
2034	H2_U1N	-	•	REAL32	Spannung U1N: Anteil 2. Harmonische [%]
	.....				
2130	H50_U1N				Spannung U1N: Anteil 50. Harmonische [%]
2136	H2_U2N	-	•	REAL32	Spannung U2N: Anteil 2. Harmonische [%]
	.....				
2232	H50_U2N				Spannung U2N: Anteil 50. Harmonische [%]
2238	H2_U3N	-	•	REAL32	Spannung U3N: Anteil 2. Harmonische [%]
	.....				
2334	H50_U3N				Spannung U3N: Anteil 50. Harmonische [%]
2340	H2_U12	•	-	REAL32	Spannung U12: Anteil 2. Harmonische [%]
	.....				
2436	H50_U12				Spannung U12: Anteil 50. Harmonische [%]
2442	H2_U23	•	-	REAL32	Spannung U23: Anteil 2. Harmonische [%]
	.....				
2538	H50_U23				Spannung U23: Anteil 50. Harmonische [%]
2544	H2_U31	•	-	REAL32	Spannung U31: Anteil 2. Harmonische [%]
	.....				
2640	H50_U31				Spannung U31: Anteil 50. Harmonische [%]

► Hi\_Uxy: Oberschwingungen der Spannungen bezogen auf Grundwellenanteil 100 %

#### 4.2.2 Momentanwerte der Unsymmetrie-Analyse nach Fortescue

Adresse 4x	Name	3U	4U	Typ	Beschreibung
200	UR1	•	•	REAL32	Spannung Mitsystem [V]
202	UR2	•	•		Spannung Gegensystem [V]
204	U0	-	•		Spannung Nullsystem [V]
206	UNB_UR2_UR1	•	•	REAL32	Unsymmetriefaktor Spannung: UR2/UR1 [%]
208	UNB_U0_UR1	-	•	REAL32	Unsymmetriefaktor Spannung: U0/UR1 [%]

#### 4.2.3 Momentanwerte PQ-Analyse

Adresse 4x	Name	3U	4U	Typ	Beschreibung
400	F_10S	•	•	REAL32	Netzfrequenz, 10-s-Mittelwert [Hz]
402	PST_U1N	-	•	REAL32	Kurzzeitflicker Pst U1N
404	PST_U2N	-	•		Kurzzeitflicker Pst U2N
406	PST_U3N	-	•		Kurzzeitflicker Pst U3N
408	PST_U12	•	-		Kurzzeitflicker Pst U12
410	PST_U23	•	-		Kurzzeitflicker Pst U23
412	PST_U31	•	-		Kurzzeitflicker Pst U31
414	PINST_U1N	-	•	REAL32	Momentaner Flicker Pinst U1N
416	PINST_U2N	-	•		Momentaner Flicker Pinst U2N
418	PINST_U3N	-	•		Momentaner Flicker Pinst U3N
420	PINST_U12	•	-		Momentaner Flicker Pinst U12
422	PINST_U23	•	-		Momentaner Flicker Pinst U23
424	PINST_U31	•	-		Momentaner Flicker Pinst U31

### 4.3 Messwerte Current Module 3P / 3PN

#### 4.3.1 Momentanwerte

Die untenstehende Tabelle enthält die verfügbaren Momentanwerte des ersten Current Moduls 3P / 3PN.

Adresse 4x	Name	3U	4U	Typ	Beschreibung
1000	P	•	•	REAL32	Wirkleistung des Netzes [W]
1002	Q	•	•	REAL32	Blindleistung des Netzes [var]
1004	S	•	•	REAL32	Scheinleistung des Netzes [VA]
1006	PF	•	•	REAL32	PF = P / S, Wirkfaktor des Netzes
1008	I1	•	•	REAL32	Strom im Leiter L1 [A]
1010	I2	•	•		Strom im Leiter L2 [A]
1012	I3	•	•		Strom im Leiter L3 [A]
1014	IN	-	•		Strom im Neutralleiter [A]
1016	IPE	•	•		Fehlerstrom [A]
1018	ANGLE_I1	•	•	REAL32	Phasenwinkel Strom L1 [°]
1020	ANGLE_I2	•	•		Phasenwinkel Strom L2 [°]
1022	ANGLE_I3	•	•		Phasenwinkel Strom L3 [°]
1024	(res)	-	-		Reserviert für zukünftige Anwendungen
1026	(res)	-	-		Reserviert für zukünftige Anwendungen
1028	P1	-	•	REAL32	Wirkleistung im Strang 1 (L1 – N) [W]
1030	P2	-	•		Wirkleistung im Strang 2 (L2 – N) [W]
1032	P3	-	•		Wirkleistung im Strang 3 (L3 – N) [W]
1034	Q1	-	•	REAL32	Blindleistung im Strang 1 (L1 – N) [var]
1036	Q2	-	•		Blindleistung im Strang 2 (L2 – N) [var]
1038	Q3	-	•		Blindleistung im Strang 3 (L3 – N) [var]
1040	S1	-	•	REAL32	Scheinleistung im Strang 1 (L1 – N) [VA]
1042	S2	-	•		Scheinleistung im Strang 2 (L2 – N) [VA]
1044	S3	-	•		Scheinleistung im Strang 3 (L3 – N) [VA]
1046	PF1	-	•	REAL32	Wirkfaktor im Strang 1 (L1 – N)
1048	PF2	-	•		Wirkfaktor im Strang 2 (L2 – N)
1050	PF3	-	•		Wirkfaktor im Strang 3 (L3 – N)

#### 4.3.2 Energiezähler

Die untenstehende Tabelle enthält die verfügbaren Energiezähler des ersten Current Moduls 3P / 3PN.


Adresse 4x	Name	3U	4U	Typ	Beschreibung
1060	P_I_IV	•	•	REAL64	Wirkenergie QI+IV [Wh]
1064	P_II_III	•	•		Wirkenergie QII+III, [Wh]
1068	Q_I_II	•	•		Blindenergie QI+II, [varh]
1072	Q_III_IV	•	•		Blindenergie QIII+IV [varh]

Der Zugriff auf die Daten der weiteren Module erfolgt jeweils mit einem Offset von +100. Somit ist z.B. die Wirkleistung P für das Modul 2 über die Adresse 1100 oder der Zähler der Wirkenergie QI+IV für das Modul 3 über die Adresse 1260 abfragbar.

Die Messwerte beziehen sich jeweils auf den Strom- bzw. Leistungsverbrauch des überwachten Abgangs. Der Begriff Netz beschreibt somit das Total aller Werte, welche mit Hilfe eines Current Moduls bestimmt werden.



#### 4.4 Letztes aufgezeichnetes Ereignis

Zeit [TIME]	Wert [UINT32]	Name	Beschreibung												
3360	3362	LAST_EVENT	<p>Letztes aufgezeichnetes Ereignis mit Zeitstempel</p> <p><b>Wert</b></p> <table> <tr> <td>0: undefinierte Triggerung</td> <td>7: Signalspannung auf Versorgung</td> </tr> <tr> <td>1: Spannungsüberhöhung</td> <td>8: Stromanstieg</td> </tr> <tr> <td>2: Spannungseinbruch</td> <td>9: Stromabfall</td> </tr> <tr> <td>3: Spannungsunterbruch</td> <td>10: Snapshot durch Benutzer</td> </tr> <tr> <td>4: Schnelle Spannungsänderung (RVC)</td> <td>15: Frequenzereignis</td> </tr> <tr> <td>5: Überstrom</td> <td>18: Spannungsunsymmetrie</td> </tr> </table> <p>Falls die <b>Zeit</b> „0“ ist, wurde seit dem Gerätestart kein Ereignis aufgezeichnet</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;">  <p>Die Register für Zeit und Ereignistyp können nicht mit einer Abfrage gelesen werden. Es sind zwei Anfragen erforderlich.</p> </div>	0: undefinierte Triggerung	7: Signalspannung auf Versorgung	1: Spannungsüberhöhung	8: Stromanstieg	2: Spannungseinbruch	9: Stromabfall	3: Spannungsunterbruch	10: Snapshot durch Benutzer	4: Schnelle Spannungsänderung (RVC)	15: Frequenzereignis	5: Überstrom	18: Spannungsunsymmetrie
0: undefinierte Triggerung	7: Signalspannung auf Versorgung														
1: Spannungsüberhöhung	8: Stromanstieg														
2: Spannungseinbruch	9: Stromabfall														
3: Spannungsunterbruch	10: Snapshot durch Benutzer														
4: Schnelle Spannungsänderung (RVC)	15: Frequenzereignis														
5: Überstrom	18: Spannungsunsymmetrie														