



# Modbus/RTU-Schnittstelle *APLUS*

Camille Bauer Metrawatt AG  
CH-5610 Wohlen

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

 **CAMILLE BAUER**  
Auf uns ist Verlass.

## Inhalt

<b>1</b>	<b>EIA-RS-485 Standard</b> .....	<b>2</b>
1.1	Codierung .....	2
1.2	Anschlüsse .....	2
1.3	Topologie.....	2
1.4	Systemanforderungen .....	2
<b>2</b>	<b>Codierung und Adressierung</b> .....	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Mapping</b> .....	<b>5</b>
3.1	Adressraum .....	5
3.2	Verwendete Adressen .....	6
3.3	Verwendete Syntax .....	7
<b>4</b>	<b>Geräteinformation</b> .....	<b>8</b>
4.1	Hardware und Firmware .....	8
4.2	Geräte-Status .....	9
4.3	Geräte-Identifikation .....	9
4.4	Messeingangs-Konfiguration.....	10
4.5	Allgemein.....	11
<b>5</b>	<b>Messwerte</b> .....	<b>12</b>
5.1	Momentanwerte allgemein .....	12
5.2	Netzanalyse.....	13
5.2.1	Momentanwerte der Oberwellen-Analyse .....	13
5.2.2	Momentanwerte der Unsymmetrie-Analyse.....	14
5.2.3	Momentanwerte der Blindleistungsanalyse .....	14
5.3	Minimal-/Maximalwerte der Netzgrößen .....	15
5.4	Minimalwerte / Maximalwerte der Netzanalyse.....	16
5.4.1	Maximalwerte der Oberschwingungs-Analyse.....	16
5.4.2	Maximalwerte der Unsymmetrie-Analyse .....	17
5.4.3	Maximalwerte der Blindleistungsanalyse .....	17
5.5	Mittelwerte, Trends, Minimumwerte / Maximalwerte .....	18
5.5.1	Leistungsmittelwerte (Standardgrößen) .....	18
5.5.2	Frei programmierte Mittelwertgrößen .....	18
5.6	Momentanwerte der analogen Ausgänge .....	19
5.7	Momentane Grenzwert-Zustände .....	19
5.8	Frei skalierbares 16-Bit Modbus-Abbild .....	19
5.9	Frei wählbares Modbus-Abbild.....	19
5.10	Momentaner Zustand der Logik-Funktionen .....	20
5.11	Momentaner Zustand der Digitalen I/O's.....	23
<b>6</b>	<b>Energiezähler</b> .....	<b>24</b>
6.1	Allgemein.....	24
6.2	Zählerstände der Standardgrößen.....	24
6.3	Zählerstände der I/O-Zähler.....	25
6.4	Aktueller Tarif der Zähler.....	25
<b>7</b>	<b>Betriebsstundenzähler</b> .....	<b>26</b>
<b>8</b>	<b>Modbus-Schnittstelle</b> .....	<b>27</b>
<b>9</b>	<b>Simulations-Modus</b> .....	<b>28</b>
9.1	Simulation von Digitalausgängen, Relais und LED's .....	29
9.2	Simulation von Analogausgängen.....	30
9.3	Simulation der Logik-Funktionen.....	31
<b>10</b>	<b>Remote-Interface</b> .....	<b>32</b>

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

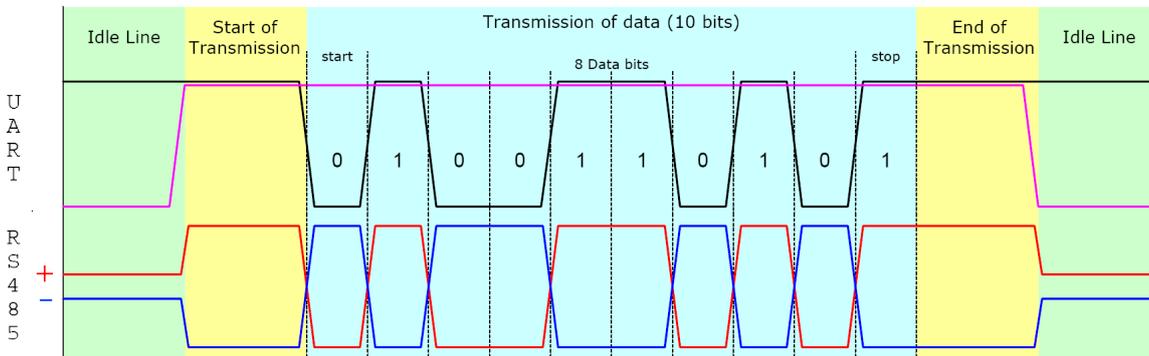
Änderung	Datum Vis.:	Type: <i>APLUS</i>	Nr.: 1 / 32	gez.: 22.10.10 RR
2014-018	04.06.14 RR	Bezeichnung: <b>Modbus-Schnittstelle</b>	Zeichnr.: W 157 687	

# 1 EIA-RS-485 Standard

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

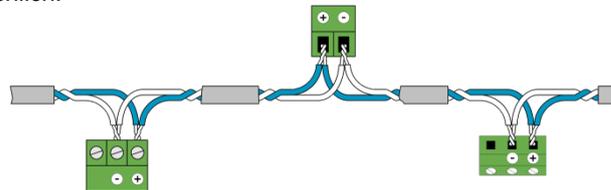
## 1.1 Codierung

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.

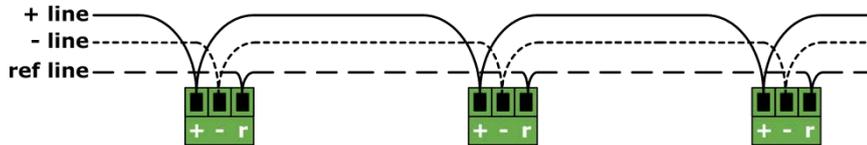


## 1.2 Anschlüsse

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.

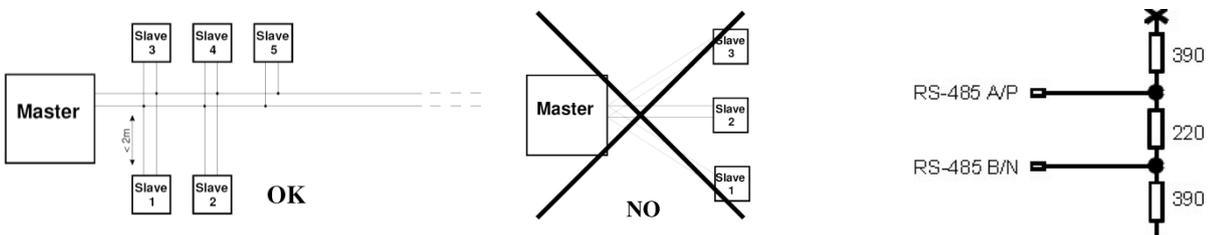


Der Potentialunterschied aller Busteilnehmer darf  $\pm 7V$  nicht überschreiten. Es wird deshalb die Verwendung des Schirms oder eines dritten Leiters (ref line) zur Schaffung des Potentialausgleiches empfohlen.



## 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  $\Omega$ , min. 0.22mm<sup>2</sup> (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)

Änderung	Datum Vis.:	Type: APLUS	Nr.: 2 / 32	gez.: 22.10.10 RR
2014-018	04.06.14 RR	Bezeichnung: <b>Modbus-Schnittstelle</b>	Zeichnr.: W 157 687	

## 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 40102

- Adressangabe (siehe Kapitel 5.1): 40102
- 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 1 bis 11 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	0x02
4	0 = Coil 1	0x00	Byte 1	<b>0x53</b>
5	Anzahl Register:	0x00	Byte 2	<b>0x03</b>
6	1...11 => 11	0x0B	Prüfsumme	crc_l
7	Prüfsumme	crc_l	CRC16	crc_h
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 8	Coil 7	Coil 6	Coil 5	Coil 4	Coil 3	Coil 2	Coil 1
Byte 1	0x53	01010011b	OFF	ON	OFF	ON	OFF	OFF	ON	ON

	Hex	Binär	-	-	-	-	-	Coil 11	Coil 10	Coil 9
Byte 2	0x03	00000011b	-	-	-	-	-	OFF	ON	ON

Änderung	Datum Vis.:	Type: <i>APLUS</i>	Nr.: 3 / 32	gez.: 22.10.10 RR
2014-018	04.06.14 RR	Bezeichnung: <b>Modbus-Schnittstelle</b>	Zeichnr.: W 157 687	

## 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 („**APLUS**“) auf Adresse 42098 und folgende (abgeschlossen mit 0)

Byte	Anfrage		Antwort		
1	Slave-Adresse	0x11	Slave-Adresse	0x11	
2	Funktions-Code	0x03	Funktions-Code	0x03	
3	Startadresse:	0x08	Anzahl Datenbytes	0x06	
4	(2098-1)	0x31	Byte 1	<b>0x50</b>	‚P‘
5	Anzahl Register:	0x00	Byte 2	<b>0x41</b>	‚A‘
6	3	0x03	Byte 3	<b>0x55</b>	‚U‘
7	Prüfsumme	crc_l	Byte 4	<b>0x4C</b>	‚L‘
8	CRC16	crc_h	Byte 5	<b>0x00</b>	0
9			Byte 6	<b>0x53</b>	‚S‘
10			Prüfsumme	crc_l	
11			CRC16	crc_h	

Beispiel: MAC-Adresse der Ethernet-Schnittstelle auf den Adressen 40024 bis 40026 von Gerät 17

Byte	Anfrage		Antwort	
1	Slave-Adresse	0x11	Slave-Adresse	0x11
2	Funktions-Code	0x03	Funktions-Code	0x03
3	Startadresse:	0x00	Anzahl Datenbytes	0x0C
4	(24-1)	0x17	Byte 1	<b>0x12</b>
5	Anzahl Register:	0x00	Byte 2	<b>0x00</b>
6	3	0x03	Byte 3	<b>0xAE</b>
7	Prüfsumme	crc_l	Byte 4	<b>0x34</b>
8	CRC16	crc_h	Byte 5	<b>0xD5</b>
9			Byte 6	<b>0x00</b>
10			Prüfsumme	crc_l
11			CRC16	crc_h

➤ MAC-Adresse: **00-12-34-AE-00-D5**

## Lesen einzelner Register: Funktion 0x03, Read Holding Register

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

Beispiel: Lesen der Oberschwingungsanteile U1N (2. bis 5.), Registeradressen 40250 bis 40253 von Gerät 17

Byte	Anfrage		Antwort		
1	Slave-Adresse	0x11	Slave-Adresse	0x11	
2	Funktions-Code	0x03	Funktions-Code	0x03	
3	Startadresse	0x00	Anzahl Datenbytes	0x08	
4	(250-1)	0xF9	Byte 1	<b>0x00</b>	Hex. Dez.
5	Anzahl Register:	0x00	Byte 2	<b>0x06</b>	2. Oberschwingung 0x0006: 06 ‰ = 0,6%
6	4	0x04	Byte 3	<b>0x00</b>	
7	Prüfsumme	crc_l	Byte 4	<b>0x32</b>	3. Oberschwingung 0x0032: 50 ‰ = 5,0%
8	CRC16	crc_h	Byte 5	<b>0x00</b>	
9			Byte 6	<b>0x12</b>	4. Oberschwingung 0x0012: 18 ‰ = 1,8%
10			Byte 7	<b>0x00</b>	
11			Byte 8	<b>0x25</b>	5. Oberschwingung 0x0025: 37 ‰ = 3,7%
12			Prüfsumme	crc_l	
13			CRC16	crc_h	

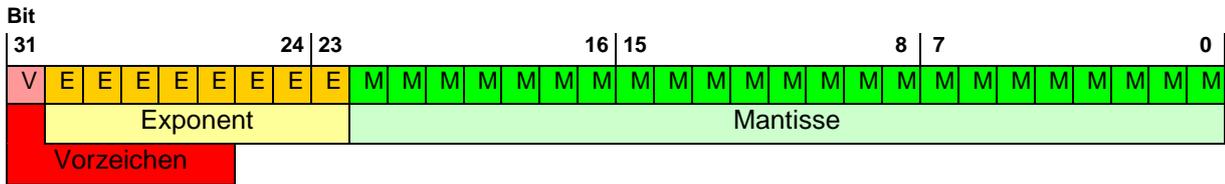
Änderung	Datum Vis.:	Type: <i>APLUS</i>	Nr.: 4 / 32	gez.: 22.10.10 RR
2014-018	04.06.14 RR	Bezeichnung: <b>Modbus-Schnittstelle</b>	Zeichnr.: W 157 687	

## 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 40102 von Gerät 17.

Byte	Anfrage		Antwort	
1	Slave-Adresse	0x11	Slave-Adresse	0x11
2	Funktions-Code	0x03	Funktions-Code	0x03
3	Startadresse (102-1)	0x00	Anzahl Datenbytes	0x04
4		0x65	Byte 1	<b>0xE8</b>
5	Anzahl: 2 Register	0x00	Byte 2	<b>0x78</b>
6		0x02	Byte 3	<b>0x43</b>
7	Prüfsumme CRC16	crc_l	Byte 4	<b>0x6B</b>
8		crc_h	Prüfsumme	crc_l
9			CRC16	crc_h

0x436B										0xE878																						
0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0
+ Exponent: 134-127=7										Mantisse=1.1101011110100001111000b=1,84303188323974609375d																						

➤  $U1N = +1,84303188323974609375 * 2^7 = 234,908V$

## 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 <sup>1)</sup>
Input register	Nur lesbar	30001 – 39999	0x04	Read Input Register <sup>1)</sup>
Holding register	Lesbar / schreibbar	40001 – 49999	0x03 0x06 0x10	Read Holding Register Force Single Register <sup>1)</sup> 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.

Änderung	Datum Vis.:	Type: <i>APLUS</i>	Nr.: 5 / 32	gez.: 22.10.10 RR
2014-018	04.06.14 RR	Bezeichnung: <b>Modbus-Schnittstelle</b>	Zeichnr.: W 157 687	

### 3.2 Verwendete Adressen

Adresse	# Reg.	Beschreibung	Zugriff
40001 – 40034	33	Geräteinformation	R
40100 – 40211	112	Momentanwerte allgemein	R
40216 – 40247	32	Momentanwerte der Oberwellenanalyse	R
40250 – 40621	372	Momentanwerte der Oberschwingungen	R
40630 – 40805	176	Minimal- / Maximalwerte der Netzgrößen	R
40810 – 41223	414	Maximalwerte von THD, TDD und Oberwellen	R
41236 – 41519	284	Mittelwerte	R
41520 – 41526	7	Momentanwerte Analogausgänge	R
41530 – 41530	1	Zustand Grenzwerte	R
41648 – 41657	10	Momentanwerte RTC und Betriebsstundenzähler	R
41660 – 41691	24	Blindleistungen, Messgrößen der Grundschiwingung	R
41800 – 41819	20	16-Bit Messgrößen	R
41840 – 41960	121	Frei wählbare Messgrößen	R
43918 – 43922	5	Zustand der Logikfunktionen	R
43930 – 43977	48	Blindleistungen, Messgrößen der Grundschiwingung, Min / Maxwerte	R
44153 – 44164	12	Letzte Ereignisse der Logger	R
41540 – 41579	40	Zählerstände und Skalierfaktoren der I/O Zähler	RW
41580 – 41628	49	Zählerstände und Skalierfaktor der Standardgrößen	RW
41629 – 41629	1	Tarif der Standard-Zähler	RW
41640 – 41647	8	Parameter der Uhr (RTC)	RW
41700 – 41702	3	Simulations-Modus	RW
42000 – 42003	4	Einstellungen: Modbus X4	RW
42020 – 42052	33	Einstellungen: Sicherheitssystem	RW
42095 – 42137	43	Allgemeine Geräteeinstellungen	RW
42200 – 42217	18	Parameter des Messeinganges	RW
42300 – 42343	44	Parameter der Digitaleingänge, Relais + Digitalausgänge	RW
42350 – 42429	80	Parameter der Analogausgänge	RW
42450 – 42473	24	Parameter der Standardzähler	RW
42600 – 42615	16	Parameter der Mittelwerte	RW
42700 – 42779	80	Parameter der Grenzwerte	RW
43100 – 43212	113	Parameter des Logik-Moduls	RW
43300 – 43359	60	Parameter der frei konfigurierbaren 16-Bit Werte	RW
43400 – 43459	60	Parameter der frei wählbaren Messgrößen	RW
43923 – 43923	1	Logikfunktionen: BUS-Vorgabe	RW
43924 – 43924	1	Logikfunktionen: Simulation	RW
44000 – 44014	15	Parameter des Effektivwert-Störschreibers	RW
44100 – 44152	53	Parameter des Loggers	RW
44400 – 44525	126	Parameter des Displays	RW
44900 – 44910	11	Parameter des Ethernet-Interfaces	RW
44954 – 44957	4	Einstellungen: Modbus X8	RW
48000 – 48162	163	Abgleichparameter	RW
48170 – 48175	6	Abgleichparameter, Messwerte	R
1 – 11		Digitale I/O's	R
1 – 11		Digitale I/O's (Remote-Interface)	RW
13 – 16		Status der LED's (Remote-Interface)	RW
20 – 22		Reset Betriebsstundenzähler	W
50 – 73		Starten, stoppen, Reset der Logger	RW
200 – 203		Quittieren von Alarmen	W
500 – 543		Min/Max-Werte Netzgrößen rücksetzen	W
670 – 682		Max-Werte THD, TDD, Oberwellen rücksetzen	W
700 – 711		Minimal- / Maximalwerte der Blindleistungsanalyse rücksetzen	W
1030 – 1067		Min/Max-Werte Mittelwerte rücksetzen	W
1410 – 1423		Zählerstände der IO's rücksetzen	W
1460 – 1483		Zählerstände Standardgrößen rücksetzen	W

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

Änderung	Datum Vis.:	Type: APLUS	Nr.: 6 / 32	gez.: 22.10.10 RR
2014-018	04.06.14 RR	Bezeichnung: <b>Modbus-Schnittstelle</b>	Zeichnr.: W 157 687	

### 3.3 Verwendete Syntax

<b>Adresse</b>	Startadresse des beschriebenen Datenblockes (Register, Coil oder Input Status)
<b>Zeit</b>	Registeradresse eines Zeitstempel, typischerweise für Minimal-/Maximalwerte
<b>Wert</b>	Registeradresse eines Messwertes, typischerweise für Minimal-/Maximalwerte
<b>Reset</b>	Coil-Registeradresse mit der ein zugehöriger Messwert zurückgesetzt werden kann
<b>Name</b>	Eindeutige Variablen- oder Strukturbezeichnung
<b>Typ</b>	<b>Datentyp der Variable</b> U: unsigned INT: integer mit 8, 16 oder 32 Bit REAL (float) CHAR[.]: Zeichenkette mit/ohne Terminierung (NULL) TIME: Sekunden seit 1.1.1970 COIL: Bit-Information
<b>Default</b>	Wert bei Auslieferung, nach einem Hardware-Reset oder falls Grösse nicht verfügbar
<b>Beschreibung</b>	Erläuterungen zur beschriebenen Grösse
<b>14</b> <b>2L</b> <b>3G</b> <b>3U</b> <b>3A</b> <b>4U</b> <b>4O</b>	Verfügbarkeit der Messgrössen, abhängig vom angeschlossenen Netz  <b>14</b> =Einphasen-Netz oder 4-Leiter gleichbelastet <b>2L</b> =Zweiphasen-System (Split-phase) <b>3G</b> =3-Leiter gleichbelastet <b>3U</b> =3-Leiter ungleichbelastet <b>3A</b> =3-Leiter ungleichbelastet in Aron-Schaltung <b>4U</b> =4-Leiter ungleichbelastet <b>4O</b> =4-Leiter ungleichbelastet in Open-Y Schaltung

Änderung	Datum Vis.:	Type: <i>APLUS</i>	Nr.: 7 / 32	gez.: 22.10.10 RR
2014-018	04.06.14 RR	Bezeichnung: <b>Modbus-Schnittstelle</b>	Zeichnr.: W 157 687	

## 4 Geräteinformation

### 4.1 Hardware und Firmware

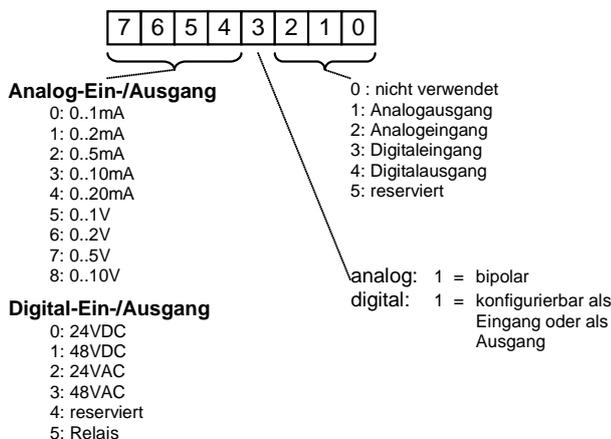
Adresse	Name	Typ	#	Default	Beschreibung
40001	HW_IO_INFO	UINT8			<b>Art der verfügbaren I/O-Kanäle</b>
			0	54h	Grundgerät I/O 1 (Relais)
			1	03h	Grundgerät I/O 2 (Digitaleingang 24 V)
			2	04h	Grundgerät I/O 3 (Digitalausgang 24 V)
			3	FFh	Erweiterungskarte I/O 4 (Relais)
			4	FFh	Erweiterungskarte I/O 5 (Relais)
			5	FFh	Erweiterungskarte I/O 6 (Digital-I/O 24 V)
			6	FFh	Erweiterungskarte I/O 7 (Digital-I/O 24 V)
			7	FFh	Erweiterungskarte I/O 8 (var.)
			8	FFh	Erweiterungskarte I/O 9 (var.)
			9	FFh	Erweiterungskarte I/O 10 (var.)
			10	FFh	Erweiterungskarte I/O 11 (var.)
11	FFh	Reserviert			

Die Konfiguration der I/Os basiert auf nebenstehender Struktur

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

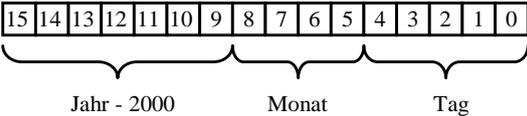
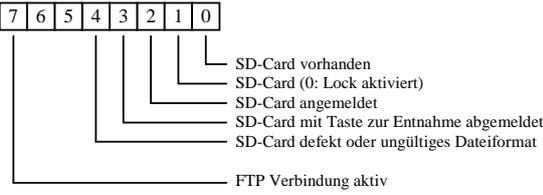
Mögliche Erweiterungskarten:

- Keine bestückt
- 2 Relais + 6 Digital I/O
- 2 Relais + 2 Digital I/O + 4 Analogausgänge

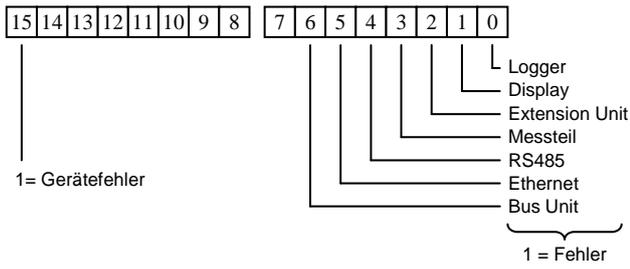


Adresse	Name	Typ	#	Default	Beschreibung																						
40007	HW_OPTIONS	UINT32		0x00	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Bit</th> <th>Bedeutung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>Logger</td></tr> <tr><td>1</td><td>Display unit LED</td></tr> <tr><td>2</td><td>Erweiterungskarte</td></tr> <tr><td>3</td><td>Display unit TFT</td></tr> <tr><td>4</td><td>Strommessung via Rogowski-Spulen</td></tr> <tr><td>:</td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td>Ethernet (Modbus/TCP), kein Modbus/RTU X4</td></tr> <tr><td>9</td><td>Profibus DP + Modbus/RTU X4</td></tr> <tr><td>:</td><td></td></tr> <tr><td>12</td><td>Modbus-Schnittstelle X8</td></tr> </tbody> </table>	Bit	Bedeutung	0	Logger	1	Display unit LED	2	Erweiterungskarte	3	Display unit TFT	4	Strommessung via Rogowski-Spulen	:		8	Ethernet (Modbus/TCP), kein Modbus/RTU X4	9	Profibus DP + Modbus/RTU X4	:		12	Modbus-Schnittstelle X8
Bit	Bedeutung																										
0	Logger																										
1	Display unit LED																										
2	Erweiterungskarte																										
3	Display unit TFT																										
4	Strommessung via Rogowski-Spulen																										
:																											
8	Ethernet (Modbus/TCP), kein Modbus/RTU X4																										
9	Profibus DP + Modbus/RTU X4																										
:																											
12	Modbus-Schnittstelle X8																										
40009	NLB_NR	UINT16		0	NLB-Nummer. Falls nicht 0 ist das Geräte eine Spezial-Version (Hardware- und oder Firmware)																						
40010	FW_MU	UINT32		0	Firmware-Version Messeinheit <table border="1"> <thead> <tr> <th>Byte 3</th> <th>Byte 2</th> <th>Byte 1</th> <th>Byte 0</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;"><b>V1.00. XXXX</b></td> </tr> </tbody> </table>	Byte 3	Byte 2	Byte 1	Byte 0	<b>V1.00. XXXX</b>																	
Byte 3	Byte 2	Byte 1	Byte 0																								
<b>V1.00. XXXX</b>																											
40012	FV_CU	UINT32		0	Firmware-Version Auswerteteil (Format wie Messteil)																						
40014	FV_BU	UINT32		0	Firmware-Version Kommunikationskarte (wie Messteil)																						
40016	FV_XU	UINT32		0	Firmware-Version I/O-Erweiterungskarte (wie Messteil)																						
40018	FV_DU	UINT32		0	Firmware-Version Display																						
40020	HW_FREQ	REAL		55.0	Abgleichfrequenz in Hz																						

Änderung	Datum Vis.:	Type: APLUS	Nr.: 8 / 32	gez.: 22.10.10 RR
2014-018	04.06.14 RR	Bezeichnung: <b>Modbus-Schnittstelle</b>	Zeichnr.: W 157 687	

Adresse	Name	Typ	#	Default	Beschreibung
40022	SERIAL_NR	UINT32		0	Seriennummer/Laufnummer Grundgerät - High-Register:  - Low-Register: Laufnummer
40024	MAC	UINT8	0	00h	MAC-Adresse (falls Ethernet-Schnittstelle vorhanden) z.B. 001234AExxxx 001234 - Kennung Camille Bauer AE - Gerätekennung APLUS xxxx - Laufnummer
			1	12h	
			2	34h	
			3	AEh	
			4	00h	
40027	MEM_INFO	UINT8	0	0	Infos Speicherkarte und FTP (nur mit Option Logger) 
			1	0	

#### 4.2 Geräte-Status

Adresse	Name	Typ	Default	Beschreibung
40030	DEV_STATUS	UINT16	0	Gerätestatus 

#### 4.3 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	VR660	Temperaturregler
0x02	A200R	Anzeigeeinheit für Temperaturregler
0x03	CAM	Messeinheit für Starkstromgrößen
0x04	APLUS	Multifunktionaler Anzeiger
0x05	V604s	Universalmessumformer
0x06	V620	Universal-Konverter

Die Werte für Daten1 und Daten2 sind für zukünftige Erweiterungen reserviert.

Änderung	Datum Vis.:	Type: APLUS	Nr.: 9 / 32	gez.: 22.10.10 RR
2014-018	04.06.14 RR	Bezeichnung: <b>Modbus-Schnittstelle</b>	Zeichnr.: W 157 687	





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 I/Os, die Grenzwerte, den Datenlogger, die Betriebsstundenzähler, die anwenderspezifische Anzeige 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 I/Os oder Ansprechschwellen von Grenzwerten. Die Werte werden nicht proportional nachgeführt. Falls sie nicht angepasst werden kann es sein, dass z.B. ein Analogausgang in die Begrenzung geht oder Grenzwerte nicht mehr ansprechen können.

#### 4.5 Allgemein

Adresse	Name	Typ	#	Default	Beschreibung
42098	DEV_DESC	CHAR[48]	0	„APLUS“	<b>Gerätebeschreibungs-Text</b> Falls die Länge des Textes <48 Zeichen ist, so muss die Zeichenkette mit 0 abgeschlossen werden. Keine Validierung im Gerät.
42122	DEV_TAG	CHAR[32]	0	„APLUS“	<b>Eindeutige Gerätebezeichnung</b> Dieser Parameter dient zur Identifikation des jeweiligen Gerätes in einem System. Bei Gerätevarianten mit Ethernet entspricht dieser Parameter der Host-Bezeichnung. Deshalb 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.

Änderung	Datum Vis.:	Type: <i>APLUS</i>	Nr.: 11 / 32	gez.: 22.10.10 RR
2014-018	04.06.14 RR	Bezeichnung: <b>Modbus-Schnittstelle</b>	Zeichnr.: W 157 687	

## 5 Messwerte

### 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 L1 und N
40104	U2N	-	●	-	-	-	●	●		Spannung zwischen L2 und N
40106	U3N	-	-	-	-	-	●	●		Spannung zwischen L3 und N
40108	U12	-	-	●	●	●	●	●		Spannung zwischen L1 und L2
40110	U23	-	-	●	●	●	●	●		Spannung zwischen L2 und L3
40112	U31	-	-	●	●	●	●	●		Spannung zwischen L3 und L1
40114	UNE	-	-	-	-	-	●	●		Sternpunkt-Verlagerungsspannung 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
40126	IB	●	-	●	-	-	-	-		Strom gedämpft im gleich belasteten Netz (Bimetall)
40128	IB1	-	●	-	●	●	●	●		Strom gedämpft im Leiter L1 (Bimetall)
40130	IB2	-	●	-	●	●	●	●		Strom gedämpft im Leiter L2 (Bimetall)
40132	IB3	-	-	-	●	●	●	●	Strom gedämpft im Leiter L3 (Bimetall)	
40134	P	●	●	●	●	●	●	●	REAL	Wirkleistung des Netzes ( $P = P1 + P2 + P3$ )
40136	P1	-	●	-	-	-	●	●		Wirkleistung im Strang 1 (L1 – N)
40138	P2	-	●	-	-	-	●	●		Wirkleistung im Strang 2 (L2 – N)
40140	P3	-	-	-	-	-	●	●		Wirkleistung im Strang 3 (L3 – N)
40142	Q	●	●	●	●	●	●	●	REAL	Blindleistung des Netzes ( $Q = Q1 + Q2 + Q3$ )
40144	Q1	-	●	-	-	-	●	●		Blindleistung im Strang 1 (L1 – N)
40146	Q2	-	●	-	-	-	●	●		Blindleistung im Strang 2 (L2 – N)
40148	Q3	-	-	-	-	-	●	●		Blindleistung im Strang 3 (L3 – N)
40150	S	●	●	●	●	●	●	●	REAL	Scheinleistung des Netzes S
40152	S1	-	●	-	-	-	●	●		Scheinleistung im Strang 1 (L1 – N)
40154	S2	-	●	-	-	-	●	●		Scheinleistung im Strang 2 (L2 – N)
40156	S3	-	-	-	-	-	●	●		Scheinleistung im Strang 3 (L3 – N)
40158	F	●	●	●	●	●	●	●	REAL	Frequenz des Netzes
40160	PF	●	●	●	●	●	●	●	REAL	$PF = P / S$ , Wirkfaktor des Netzes
40162	PF1	-	●	-	-	-	●	●		Wirkfaktor im Strang 1 (L1 – N)
40164	PF2	-	●	-	-	-	●	●		Wirkfaktor im Strang 2 (L2 – N)
40166	PF3	-	-	-	-	-	●	●		Wirkfaktor im Strang 3 (L3 – N)
40168	QF	●	●	●	●	●	●	●	REAL	$QF = Q / S$ , Blindfaktor des Netzes
40170	QF1	-	●	-	-	-	●	●		Blindfaktor im Strang 1 (L1 – N)
40172	QF2	-	●	-	-	-	●	●		Blindfaktor im Strang 2 (L2 – N)
40174	QF3	-	-	-	-	-	●	●		Blindfaktor im Strang 3 (L3 – N)
40176	LF	●	●	●	●	●	●	●	REAL	$\text{sign}(Q) \cdot (1 - \text{abs}(PF))$ , Leistungsfaktor des Netzes
40178	LF1	-	●	-	-	-	●	●		Leistungsfaktor im Strang 1 (L1 – N)
40180	LF2	-	●	-	-	-	●	●		Leistungsfaktor im Strang 2 (L2 – N)
40182	LF3	-	-	-	-	-	●	●		Leistungsfaktor im Strang 3 (L3 – N)
40184	U_MEAN	-	●	-	●	●	●	●	REAL	Mittelwert der Spannungen $(U1x+U2x+U3x)/3$
40186	I_MEAN	-	●	-	●	●	●	●		Mittelwert der Ströme $(I1+I2+I3)/3$
40188	UF12	-	-	●	●	●	●	●	REAL	Phasenwinkel Spannung U1-U2
40190	UF23	-	-	●	●	●	●	●		Phasenwinkel Spannung U2-U3
40192	UF31	-	-	●	●	●	●	●		Phasenwinkel Spannung U3-U1
40194	DEV_UMAX	-	-	●	●	●	●	●	REAL	Max. Abweichung vom Mittelwert der Spannungen
40196	DEV_IMAX	-	-	-	●	●	●	●		Max. Abweichung vom Mittelwert der Phasenströme
40198	DEV_U[3]	-	-	●	●	●	●	●	REAL	Abweichung vom Mittelwert der Spannungen [U1,U2,U3]
40204	DEV_I[3]	-	-	-	●	●	●	●	REAL	Abweichung vom Mittelwert der Phasenströme [I1,I2,I3]
40210	IMS	-	-	-	●	●	●	●	REAL	Mittelwert der Ströme mit Vorzeichen der Wirkleistung P

Änderung	Datum Vis.:	Type: APLUS	Nr.: 12 / 32	gez.: 22.10.10 RR
2014-018	04.06.14 RR	Bezeichnung: <b>Modbus-Schnittstelle</b>	Zeichnr.: W 157 687	

## 5.2 Netzanalyse

### 5.2.1 Momentanwerte der Oberwellen-Analyse

Adresse	Name	14	2L	3G	3U	3A	4U	4O	Typ	Beschreibung
40236	THD_U1x	U	U1N	U12	U12	U12	U1N	U1N	REAL	Total Harmonic Distortion [%]
40238	THD_U2x	-	U2N	U23	U23	U23	U2N	U2N		Total Harmonic Distortion [%]
40240	THD_U3x	-	-	U31	U31	U31	U3N	U3N		Total Harmonic Distortion [%]
40242	TDD_I1	I	I1	I	I1	I1	I1	I1	REAL	Total Demand Distortion [%]
40244	TDD_I2	-	I2	-	I2	I2	I2	I2		Total Demand Distortion [%]
40246	TDD_I3	-	-	-	I3	I3	I3	I3		Total Demand Distortion [%]

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

► TDD\_I: Oberwellenanteil bezogen auf den **Nennwert** des Stromes

Adresse	Name	14	2L	3G	3U	3A	4U	4O	Typ	Beschreibung
40250	H2_U1X ..... H31_U1X	U	U1N	U12	U12	U12	U1N	U1N	UINT16	Anteil 2. Oberschwingung [%] ..... Anteil 31. Oberschwingung [%]
40280	H2_U2X ..... H31_U2X	-	U2N	U23	U23	U23	U2N	U2N		UINT16
40310	H2_U3X ..... H31_U3X	-	-	U31	U31	U31	U3N	U3N	UINT16	
40340	H2_I1X ..... H31_I1X	I	I1	I	I1	I1	I1	I1		UINT16
40370	H2_I2X ..... H31_I2X	-	I2	-	I2	I2	I2	I2	UINT16	
40400	H2_I3X ..... H31_I3X	-	-	-	I3	I3	I3	I3		UINT16
40430	H32_U1X ..... H63_U1X	U	U1N	U12	U12	U12	U1N	U1N	UINT16	
40462	H32_U2X ..... H63_U2X	-	U2N	U23	U23	U23	U2N	U2N		UINT16
40494	H32_U3X ..... H63_U3X	-	-	U31	U31	U31	U3N	U3N	UINT16	
40526	H32_I1X ..... H63_I1X	I	I1	I	I1	I1	I1	I1		UINT16
40558	H32_I2X ..... H63_I2X	-	I2	-	I2	I2	I2	I2	UINT16	
40590	H32_I3X ..... H63_I3X	-	-	-	I3	I3	I3	I3		UINT16

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

► Hi\_Ixy: Oberwellen der Ströme bezogen auf den **Nennwert** des Stromes

Die individuellen Oberwellenanteile sind als vorzeichenlose 16-Bit-Zahlen (1 Register pro Wert) implementiert. Wertebereich: 0 entspricht 0.0%, 1000 entspricht 100.0 %.

Änderung	Datum Vis.:	Type: <i>APLUS</i>	Nr.: 13 / 32	gez.: 22.10.10 RR
2014-018	04.06.14 RR	Bezeichnung: <b>Modbus-Schnittstelle</b>	Zeichnr.: W 157 687	

### 5.2.2 Momentanwerte der Unsymmetrie-Analyse

Adresse	Name	14	2L	3G	3U	3A	4U	4O	Typ	Beschreibung
40216	UR1	-	-	•	•	•	•	-	REAL	Spannung [V]: Mitsystem
40218	UR2	-	-	•	•	•	•	-		Spannung [V]: Gegensystem
40220	U0	-	-	-	-	-	•	-		Spannung [V]: Nullsystem
40222	IR1	-	-	-	•	-	•	•	REAL	Strom [A]: Mitsystem
40224	IR2	-	-	-	•	-	•	•		Strom [A]: Gegensystem
40226	I0	-	-	-	-	-	•	•		Strom [A]: Nullsystem
40228	UNB_UR2_UR1	-	-	•	•	•	•	-	REAL	Unsymmetriefaktor Spannung: UR2/UR1 [%]
40230	UNB_IR2_IR1	-	-	-	•	-	•	•		Unsymmetriefaktor Strom: IR2/IR1 [%]
40232	UNB_U0_UR1	-	-	-	-	-	•	-	REAL	Unsymmetriefaktor Spannung: U0/UR1 [%]
40234	UNB_I0_IR1	-	-	-	-	-	•	•		Unsymmetriefaktor Strom: I0/IR1 [%]

### 5.2.3 Momentanwerte der Blindleistungsanalyse

Adresse	Name	14	2L	3G	3U	3A	4U	4O	Typ	Beschreibung
41660	D	•	•	•	•	•	•	•	REAL	Verzerrungsblindleistung, Netz
41662	D1	-	•	-	-	-	•	•		Verzerrungsblindleistung L1
41664	D2	-	•	-	-	-	•	•		Verzerrungsblindleistung L2
41666	D3	-	-	-	-	-	•	•		Verzerrungsblindleistung L3
41668	QG	•	•	•	•	•	•	•	REAL	Blindleistung der Grundschiwingung, Netz
41670	QG1	-	•	-	-	-	•	•		Blindleistung der Grundschiwingung, Phase L1
41672	QG2	-	•	-	-	-	•	•		Blindleistung der Grundschiwingung, Phase L2
41674	QG3	-	-	-	-	-	•	•		Blindleistung der Grundschiwingung, Phase L3
41676	PFG	•	•	•	•	•	•	•	REAL	cos( $\varphi$ ) der Grundschiwingung, Netz
41678	PFG1	-	•	-	-	-	•	•		cos( $\varphi$ ) der Grundschiwingung, Phase L1
41680	PFG2	-	•	-	-	-	•	•		cos( $\varphi$ ) der Grundschiwingung, Phase L2
41682	PFG3	-	-	-	-	-	•	•		cos( $\varphi$ ) der Grundschiwingung, Phase L3
41684	TG	•	•	•	•	•	•	•	REAL	tan( $\varphi$ ) der Grundschiwingung, Netz
41686	TG1	-	•	-	-	-	•	•		tan( $\varphi$ ) der Grundschiwingung, Phase L1
41688	TG2	-	•	-	-	-	•	•		tan( $\varphi$ ) der Grundschiwingung, Phase L2
41690	TG3	-	-	-	-	-	•	•		tan( $\varphi$ ) der Grundschiwingung, Phase L3

Änderung	Datum Vis.:	Type: <i>APLUS</i>	Nr.: 14 / 32	gez.: 22.10.10 RR
2014-018	04.06.14 RR	Bezeichnung: <b>Modbus-Schnittstelle</b>	Zeichnr.: W 157 687	

### 5.3 Minimal-/Maximalwerte der Netzgrößen

Zeit [TIME]	Wert [REAL]	Reset [COIL]	Name	14	2L	3G	3U	3A	4U	4O	Beschreibung
40630	40718	500	U_MAX	•	•	-	-	-	-	-	Maximalwert von U
40632	40720	501	U1N_MAX	-	•	-	-	-	•	•	Maximalwert von U1N
40634	40722	502	U2N_MAX	-	•	-	-	-	•	•	Maximalwert von U2N
40636	40724	503	U3N_MAX	-	-	-	-	-	•	•	Maximalwert von U3N
40638	40726	504	U12_MAX	-	-	•	•	•	•	•	Maximalwert von U12
40640	40728	505	U23_MAX	-	-	•	•	•	•	•	Maximalwert von U23
40642	40730	506	U31_MAX	-	-	•	•	•	•	•	Maximalwert von U31
40644	40732	507	UNE_MAX	-	-	-	-	-	•	•	Maximalwert von UNE
40646	40734	508	I_MAX	•	-	•	-	-	-	-	Maximalwert von I
40648	40736	509	I1_MAX	-	•	-	•	•	•	•	Maximalwert von I1
40650	40738	510	I2_MAX	-	-	-	•	•	•	•	Maximalwert von I2
40652	40740	511	I3_MAX	-	-	-	•	•	•	•	Maximalwert von I3
40654	40742	512	IN_MAX	-	•	-	-	-	•	•	Maximalwert von IN
40656	40744	513	IB_MAX	•	-	•	-	-	-	-	Maximalwert von IB
40658	40746	514	IB1_MAX	-	•	-	•	•	•	•	Maximalwert von IB1
40660	40748	515	IB2_MAX	-	•	-	•	•	•	•	Maximalwert von IB2
40662	40750	516	IB3_MAX	-	-	-	•	•	•	•	Maximalwert von IB3
40664	40752	517	P_MAX	•	•	•	•	•	•	•	Maximalwert von P
40666	40754	518	P1_MAX	-	•	-	-	-	•	•	Maximalwert von P1
40668	40756	519	P2_MAX	-	•	-	-	-	•	•	Maximalwert von P2
40670	40758	520	P3_MAX	-	-	-	-	-	•	•	Maximalwert von P3
40672	40760	521	Q_MAX	•	•	•	•	•	•	•	Maximalwert von Q
40674	40762	522	Q1_MAX	-	•	-	-	-	•	•	Maximalwert von Q1
40676	40764	523	Q2_MAX	-	•	-	-	-	•	•	Maximalwert von Q2
40678	40766	524	Q3_MAX	-	-	-	-	-	•	•	Maximalwert von Q3
40680	40768	525	S_MAX	•	•	•	•	•	•	•	Maximalwert von S
40682	40770	526	S1_MAX	-	•	-	-	-	•	•	Maximalwert von S1
40684	40772	527	S2_MAX	-	•	-	-	-	•	•	Maximalwert von S2
40686	40774	528	S3_MAX	-	-	-	-	-	•	•	Maximalwert von S3
40688	40776	529	F_MAX	•	•	•	•	•	•	•	Maximalwert von F
40690	40778	530	DEV_UMAX_MAX	-	-	•	•	•	•	•	Maximalwert von DEV_UMAX
40692	40780	531	DEV_IMAX_MAX	-	-	-	•	•	•	•	Maximalwert von DEV_IMAX
40694	40782	532	U_MIN	•	•	-	-	-	-	-	Minimalwert von U
40696	40784	533	U1N_MIN	-	•	-	-	-	•	•	Minimalwert von U1N
40698	40786	534	U2N_MIN	-	•	-	-	-	•	•	Minimalwert von U2N
40700	40788	535	U3N_MIN	-	-	-	-	-	•	•	Minimalwert von U3N
40702	40790	536	U12_MIN	-	-	•	•	•	•	•	Minimalwert von U12
40704	40792	537	U23_MIN	-	-	•	•	•	•	•	Minimalwert von U23
40706	40794	538	U31_MIN	-	-	•	•	•	•	•	Minimalwert von U31
40708	40796	539	PF_MIN_IN_L	•	•	•	•	•	•	•	min. Wirkfaktor PF Bezug/induktiv
40710	40798	540	PF_MIN_IN_C	•	•	•	•	•	•	•	min. Wirkfaktor PF Bezug/kapazitiv
40712	40800	541	PF_MIN_OUT_L	•	•	•	•	•	•	•	min. Wirkfaktor PF Abgabe/induktiv
40714	40802	542	PF_MIN_OUT_C	•	•	•	•	•	•	•	min. Wirkfaktor PF Abgabe/kapazitiv
40716	40804	543	F_MIN	•	•	•	•	•	•	•	Minimalwert von F

- ▶ Durch Setzen der Coils 500...543 (Reset) wird der zugehörige Maximal- bzw. Minimalwert mit Zeitstempel gelöscht.
- ▶ Im Auslieferungszustand sind alle Zeitstempel "1.1.1970". Dieser Zeiteintrag weist darauf hin, dass der zugehörige Messwert ungültig ist.

Änderung	Datum Vis.:	Type: <i>APLUS</i>	Nr.: 15 / 32	gez.: 22.10.10 RR
2014-018	04.06.14 RR	Bezeichnung: <b>Modbus-Schnittstelle</b>	Zeichnr.: W 157 687	

## 5.4 Minimalwerte / Maximalwerte der Netzanalyse

### 5.4.1 Maximalwerte der Oberschwingungs-Analyse

Zeit [TIME]	Wert [REAL]	Reset [COIL]	Name	14	2L	3G	3U	3A	4U	4O	Beschreibung
40818	40838	674	THD_U1X_MAX	U	U1N	U12	U12	U12	U1N	U1N	max. THD Wert im Strang 1
40820	40840	675	THD_U2X_MAX	-	U2N	U23	U23	U23	U2N	U2N	max. THD Wert im Strang 2
40822	40842	676	THD_U3X_MAX	-	-	U31	U31	U31	U3N	U3N	max. THD Wert im Strang 3
40824	40844	677	TDD_I1X_MAX	I	I1	I	I1	I1	I1	I1	max. TDD Wert im Strang 1
40826	40846	678	TDD_I2X_MAX	-	I2	-	I2	I2	I2	I2	max. TDD Wert im Strang 2
40828	40848	679	TDD_I3X_MAX	-	-	-	I3	I3	I3	I3	max. TDD Wert im Strang 3

Zeit [TIME]	Wert [UINT16]	Reset [COIL]	Name	14	2L	3G	3U	3A	4U	4O	Beschreibung
40818	40850	674	H2_U1X_MAX ..... H31_U1X_MAX	U	U1N	U12	U12	U12	U1N	U1N	Max. Anteil 2. Oberschwingung [%] ..... Max. Anteil 31. Oberschwingung [%]
40820	40880	675	H2_U2X_MAX ..... H31_U2X_MAX	-	U2N	U23	U23	U23	U2N	U2N	Max. Anteil 2. Oberschwingung [%] ..... Max. Anteil 31. Oberschwingung [%]
40822	40910	676	H2_U3X_MAX ..... H31_U3X_MAX	-	-	U31	U31	U31	U3N	U3N	Max. Anteil 2. Oberschwingung [%] ..... Max. Anteil 31. Oberschwingung [%]
40824	40940	677	H2_I1X_MAX ..... H31_I1X_MAX	I	I1	I	I1	I1	I1	I1	Max. Anteil 2. Oberschwingung [%] ..... Max. Anteil 31. Oberschwingung [%]
40826	40970	678	H2_I2X_MAX ..... H31_I2X_MAX	-	I2	-	I2	I2	I2	I2	Max. Anteil 2. Oberschwingung [%] ..... Max. Anteil 31. Oberschwingung [%]
40828	41000	679	H2_I3X_MAX ..... H31_I3X_MAX	-	-	-	I3	I3	I3	I3	Max. Anteil 2. Oberschwingung [%] ..... Max. Anteil 31. Oberschwingung [%]
40818	41030	674	H32_U1X_MAX ..... H63_U1X_MAX	U	U1N	U12	U12	U12	U1N	U1N	Max. Anteil 32. Oberschwingung [%] ..... Max. Anteil 63. Oberschwingung [%]
40820	41062	675	H32_U2X_MAX ..... H63_U2X_MAX	-	U2N	U23	U23	U23	U2N	U2N	Max. Anteil 32. Oberschwingung [%] ..... Max. Anteil 63. Oberschwingung [%]
40822	41094	676	H32_U3X_MAX ..... H63_U3X_MAX	-	-	U31	U31	U31	U3N	U3N	Max. Anteil 32. Oberschwingung [%] ..... Max. Anteil 63. Oberschwingung [%]
40824	41126	677	H32_I1X_MAX ..... H63_I1X_MAX	I	I1	I	I1	I1	I1	I1	Max. Anteil 32. Oberschwingung [%] ..... Max. Anteil 63. Oberschwingung [%]
40826	41158	678	H32_I2X_MAX ..... H63_I2X_MAX	-	I2	-	I2	I2	I2	I2	Max. Anteil 32. Oberschwingung [%] ..... Max. Anteil 63. Oberschwingung [%]
40828	41190	679	H32_I3X_MAX ..... H63_I3X_MAX	-	-	-	I3	I3	I3	I3	Max. Anteil 32. Oberschwingung [%] ..... Max. Anteil 63. Oberschwingung [%]

► Die Maximalwerte der Oberschwingungsanalyse entstehen durch Überwachung der Maximalwerte von THD bzw. TDD. Die Maximalwerte der individuellen Oberwellenanteile werden nicht einzeln überwacht, sondern gespeichert, falls ein maximaler THD oder TDD erkannt wird. Das maximale Oberwellenabbild stimmt so immer mit dem zugehörigen THD bzw. TDD überein.

► Durch Setzen der Coils 674..679 (Reset) werden gleichzeitig die zugehörigen Maximalwerte von THD/TDD, die individuellen Oberwellenanteile und der Zeitstempel gelöscht.

► Im Auslieferungszustand sind alle Zeitstempel "1.1.1970". Dieser Zeiteintrag weist darauf hin, dass die zugehörigen Messwerte ungültig sind.

Die individuellen Oberwellenanteile sind als vorzeichenlose 16-Bit-Zahlen (1 Register pro Wert) implementiert.

Wertebereich: 1000 entspricht 100 %.

Änderung	Datum Vis.:	Type: APLUS	Nr.: 16 / 32	gez.: 22.10.10 RR
2014-018	04.06.14 RR	Bezeichnung: <b>Modbus-Schnittstelle</b>	Zeichnr.: W 157 687	

#### 5.4.2 Maximalwerte der Unsymmetrie-Analyse

Zeit [TIME]	Wert [REAL]	Reset [COIL]	Name	14	2L	3G	3U	3A	4U	4O	Beschreibung
40810	40830	670	UNB_UR2_UR1_MAX	-	-	•	•	•	•	-	max. Unsymmetrie UR2/UR1
40812	40832	671	UNB_IR2_IR1_MAX	-	-	-	-	-	•	•	max. Unsymmetrie IR2/IR1
40814	40834	672	UNB_U0_UR1_MAX	-	-	-	•	-	•	-	max. Unsymmetrie U0/UR1
40816	40836	673	UNB_I0_IR1_MAX	-	-	-	-	-	•	•	max. Unsymmetrie I0/IR1

► Durch Setzen der Coils 670...673 (Reset) wird der zugehörige Maximalwert mit Zeitstempel gelöscht

#### 5.4.3 Maximalwerte der Blindleistungsanalyse

Zeit [TIME]	Wert [REAL]	Reset [COIL]	Name	14	2L	3G	3U	3A	4U	4O	Beschreibung
43930	43954	700	D_MAX	-	-	•	•	•	•	-	max. Verzerrungsblindleistung des Netzes
43932	43956	701	D1_MAX	-	-	-	-	-	•	•	max. Verzerrungsblindleistung L1
43934	43958	702	D2_MAX	-	-	-	•	-	•	-	max. Verzerrungsblindleistung L2
43936	43960	703	D3_MAX	-	-	-	-	-	•	•	max. Verzerrungsblindleistung L3
43938	43962	704	QG_MAX	-	-	•	•	•	•	-	max. Grundschiwungsblindleistung, Netz
43940	43964	705	QG1_MAX	-	-	-	-	-	•	•	max. Grundschiwungsblindleistung, L1
43942	43966	706	QG2_MAX	-	-	-	•	-	•	-	max. Grundschiwungsblindleistung, L2
43944	43968	707	QG3_MAX	-	-	-	-	-	•	•	max. Grundschiwungsblindleistung, L2
43946	43970	708	PFG_MIN_IN_L	-	-	•	•	•	•	-	min. $\cos(\varphi)$ Bezug, induktiv (*)
43948	43972	709	PFG_MIN_IN_C	-	-	-	-	-	•	•	min. $\cos(\varphi)$ Bezug, kapazitiv (*)
43950	43974	710	PFG_MIN_OUT_L	-	-	-	•	-	•	-	min. $\cos(\varphi)$ Abgabe, induktiv (*)
43952	43976	711	PFG_MIN_OUT_C	-	-	-	-	-	•	•	min. $\cos(\varphi)$ Abgabe, kapazitiv (*)

(\*)  $\min.\cos(\varphi)$  der Grundschiwung des Netzes in allen 4 Quadranten

- Durch Setzen der Coils 700...707 (Reset) wird der zugehörige Maximalwert mit Zeitstempel gelöscht
- Durch Setzen der Coils 708...711 (Reset) wird der zugehörige Minimalwert mit Zeitstempel gelöscht.
- Im Auslieferungszustand sind alle Zeitstempel "1.1.1970". Dieser Zeiteintrag weist darauf hin, dass der zugehörige Messwert ungültig ist.

Änderung	Datum Vis.:	Type: <i>APLUS</i>	Nr.: 17 / 32	gez.: 22.10.10 RR
2014-018	04.06.14 RR	Bezeichnung: <b>Modbus-Schnittstelle</b>	Zeichnr.: W 157 687	

## 5.5 Mittelwerte, Trends, Minimumwerte / Maximalwerte

### 5.5.1 Leistungsmittelwerte (Standardgrößen)

Name	Trend	Mittelwert	Maximum			Minimum			Beschreibung
	[REAL]	Letzter ..... - 4 [REAL]	Zeit [TIME]	Wert [REAL]	Reset [COIL]	Zeit [TIME]	Wert [REAL]	Reset [COIL]	
AVG_PIN	41306	41236... 41244	41348	41320	1030	41362	41334	1037	Mittelwert P Bezug
AVG_POUT	41308	41246...41254	41350	41322	1031	41364	41336	1038	Mittelwert P Abgabe
AVG_QIND	41310	41256...41264	41352	41324	1032	41366	41338	1039	Mittelwert Q induktiv
AVG_QCAP	41312	41266...41274	41354	41326	1033	41368	41340	1040	Mittelwert Q kapazitiv
AVG_QIN	41314	41276...41284	41356	41328	1034	41370	41342	1041	Mittelwert Q Bezug
AVG_QOUT	41316	41286...41294	41358	41330	1035	41372	41344	1042	Mittelwert Q Bezug
AVG_S	41318	41296...41304	41360	41332	1036	41374	41346	1043	Mittelwert S

- ▶ Durch Setzen der Coils 1030...1036 (Reset) wird der zugehörige Maximalwert mit Zeitstempel gelöscht
- ▶ Durch Setzen der Coils 1037...1043 (Reset) wird der zugehörige Minimalwert mit Zeitstempel gelöscht
- ▶ Im Auslieferungszustand sind alle Zeitstempel "1.1.1970". Dieser Zeiteintrag weist darauf hin, dass der zugehörige Messwert ungültig ist.
- ▶ Für die Standardgrößen werden jeweils der Mittelwert des letzten Intervalls sowie die 4 vorangegangenen Werte zur Abfrage bereitgestellt

### 5.5.2 Frei programmierte Mittelwertgrößen

Name	Trend	Mittelwert	Maximum			Minimum			Beschreibung
	[REAL]	Letzter [REAL]	Zeit [TIME]	Wert [REAL]	Reset [COIL]	Zeit [TIME]	Wert [REAL]	Reset [COIL]	
AVG_1	41400	41376	41472	41424	1044	41496	41448	1056	Progr. Mittelwert 1
AVG_2	41402	41378	41474	41426	1045	41498	41450	1057	Progr. Mittelwert 2
AVG_3	41404	41380	41476	41428	1046	41500	41452	1058	Progr. Mittelwert 3
AVG_4	41406	41382	41478	41430	1047	41502	41454	1059	Progr. Mittelwert 4
AVG_5	41408	41384	41480	41432	1048	41504	41456	1060	Progr. Mittelwert 5
AVG_6	41410	41386	41482	41434	1049	41506	41458	1061	Progr. Mittelwert 6
AVG_7	41412	41388	41484	41436	1050	41508	41460	1062	Progr. Mittelwert 7
AVG_8	41414	41390	41486	41438	1051	41510	41462	1063	Progr. Mittelwert 8
AVG_9	41416	41392	41488	41440	1052	41512	41464	1064	Progr. Mittelwert 9
AVG_10	41418	41394	41490	41442	1053	41514	41466	1065	Progr. Mittelwert 10
AVG_11	41420	41396	41492	41444	1054	41516	41468	1066	Progr. Mittelwert 11
AVG_12	41422	41398	41494	41446	1055	41518	41470	1067	Progr. Mittelwert 12

- ▶ Durch Setzen der Coils 1044...1055 (Reset) wird der zugehörige Maximalwert mit Zeitstempel gelöscht
- ▶ Durch Setzen der Coils 1056...1067 (Reset) wird der zugehörige Minimalwert mit Zeitstempel gelöscht
- ▶ Im Auslieferungszustand sind alle Zeitstempel "1.1.1970". Dieser Zeiteintrag weist darauf hin, dass der zugehörige Messwert ungültig ist.

Änderung	Datum Vis.:	Type: APLUS	Nr.: 18 / 32	gez.: 22.10.10 RR
2014-018	04.06.14 RR	Bezeichnung: <b>Modbus-Schnittstelle</b>	Zeichnr.: W 157 687	

## 5.6 Momentanwerte der analogen Ausgänge

Adresse	Name	Typ	Default	Beschreibung
41520	AOUT1	REAL	0.0	Wert des analogen Ausganges 1 [mA]
41522	AOUT2		0.0	Wert des analogen Ausganges 2 [mA]
41524	AOUT3		0.0	Wert des analogen Ausganges 3 [mA]
41526	AOUT4		0.0	Wert des analogen Ausganges 4 [mA]

## 5.7 Momentane Grenzwert-Zustände

Adresse	Name	Typ	Default	Beschreibung
41530	LIMIT_STATE	UINT16	0	Bit 0: Zustand Grenzwert 1 (0=OFF, 1=ON) Bit 1: Zustand Grenzwert 2 (0=OFF, 1=ON) Bit 2: Zustand Grenzwert 3 (0=OFF, 1=ON) Bit 3: Zustand Grenzwert 4 (0=OFF, 1=ON) Bit 4: Zustand Grenzwert 5 (0=OFF, 1=ON) Bit 5: Zustand Grenzwert 6 (0=OFF, 1=ON) Bit 6: Zustand Grenzwert 7 (0=OFF, 1=ON) Bit 7: Zustand Grenzwert 8 (0=OFF, 1=ON) Bit 8: Zustand Grenzwert 9 (0=OFF, 1=ON) Bit 9: Zustand Grenzwert 10 (0=OFF, 1=ON) Bit 10: Zustand Grenzwert 11 (0=OFF, 1=ON) Bit 11: Zustand Grenzwert 12 (0=OFF, 1=ON) Bit 12: Zustand Grenzwert 13 (0=OFF, 1=ON) Bit 13: Zustand Grenzwert 14 (0=OFF, 1=ON) Bit 14: Zustand Grenzwert 15 (0=OFF, 1=ON) Bit 15: Zustand Grenzwert 16 (0=OFF, 1=ON)

## 5.8 Frei skalierbares 16-Bit Modbus-Abbild

In diesem Speicherbereich sind die Messwerte abgebildet, welche im freien Modbus-Abbild (16 Bit) zusammengestellt wurden. Reihenfolge und Inhalt sind somit vom Anwender vorgegeben.

Adresse	Name	Typ	Default	Beschreibung
41800	REG_VALUE	INT16[20]	0	Skalierte Messwerte im Integer-Format Messgrößen und Skalierungsfaktor wie vom Anwender definiert

## 5.9 Frei wählbares Modbus-Abbild

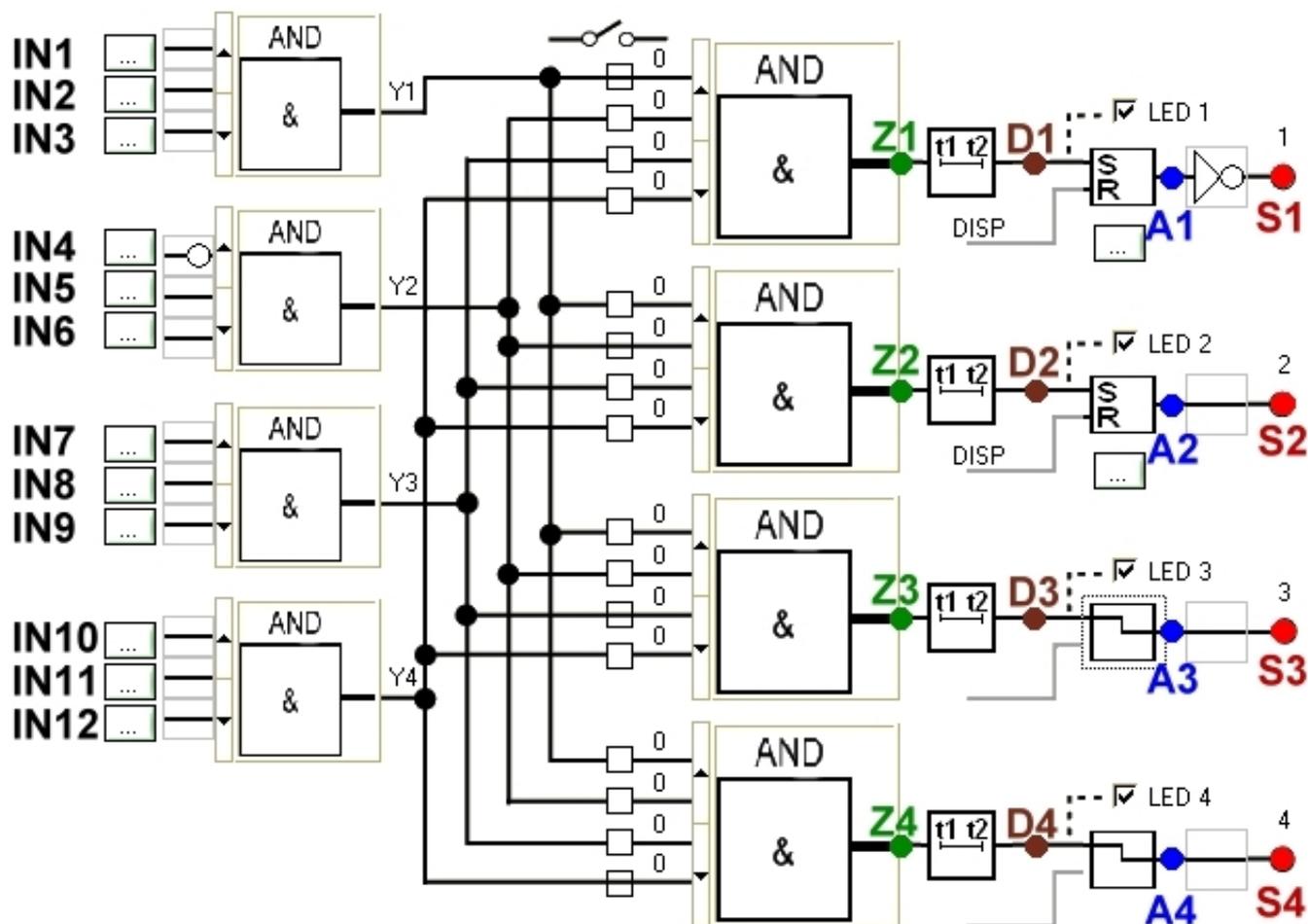
In diesem Speicherbereich sind die Messwerte abgebildet, welche im freien Modbus-Abbild (Float) zusammengestellt wurden. Reihenfolge und Inhalt sind somit vom Anwender vorgegeben.

Adresse	Name	Typ	Default	Beschreibung
41840	REAL_VALUE	REAL[60]	0.0	Messwerte im Float-Format Messgrößen wie vom Anwender definiert

Änderung	Datum Vis.:	Type: <i>APLUS</i>	Nr.: 19 / 32	gez.: 22.10.10 RR
2014-018	04.06.14 RR	Bezeichnung: <b>Modbus-Schnittstelle</b>	Zeichnr.: W 157 687	

## 5.10 Momentaner Zustand der Logik-Funktionen

Zur verbesserten Analyse der Vorgänge im Logikmodul, können nicht nur die Eingangs- und Ausgangssignale, sondern auch Zwischenwerte der Auswertungen abgefragt werden.



Adresse	Name	Typ	Default	Beschreibung
43918	LOGIC_OUT	UINT16	0	<b>Logikausgänge Z1...Z4</b> (Bit 0...Bit 3) Diese Ausgänge repräsentieren die unverzögerten Signale der logischen Verknüpfung aller mitbeteiligten Eingänge.
43919	LOGIC_DELAYED	UINT16	0	<b>Logikausgänge verzögert D1...D4</b> (Bit 0...Bit 3) Diese Ausgänge entsprechen Z1...Z4, verzögert um die Ansprech- oder Abfallverzögerung. Diese Zustände werden mit Hilfe der LED's angezeigt, falls dies so programmiert wurde. Geräte mit TFT-Display visualisieren diese Zustände via Alarmliste.
43920	LOGIC_ALARM	UINT16	0	<b>Alarmzustände A1...A4</b> (Bit 0...Bit 3) Die Alarmzustände entsprechen den Ausgangssignalen S1...S4, falls diese nicht invertiert werden. Bei nicht rücksetzbaren Ausgangssignalen sind diese Signale gleich wie D1...D4.
43921	LOGIC_STAT	UINT16	0	<b>Ausgangssignale S1...S4</b> (Bit 0...Bit 3) Die Ausgangssignale S1...S4 entsprechen den Zuständen A1...A4 falls keine Invertierung der Ausgänge vorgenommen wird. Aufgrund der Ausgangssignale werden die Alarmzustandstexte zugeordnet. Eventuelle Folgeoperationen, wie das Schalten eines Relais, übernehmen den Zustand von S1...S4.
43922	LOGIC_IN	UINT16	0	<b>Zustände der Logikeingänge IN1...IN12</b> (Bit 0...11)
43923	LOGIC_BUSIN	UINT16	0	<b>Zustände von Bus-Vorgaben IN1...IN12</b> (Bit 0...11) Die Zustände der Logikeingänge können auch via Bus vorgegeben werden. Dazu ist dieses Register nicht nur lesbar sondern auch schreibbar.

Änderung	Datum Vis.:	Type: APLUS	Nr.: 20 / 32	gez.: 22.10.10 RR
2014-018	04.06.14 RR	Bezeichnung: <b>Modbus-Schnittstelle</b>	Zeichnr.: W 157 687	

## Quittierung und Alarm-Reset

- **Quittierung:** Jeder Alarm der via LED visualisiert wird muss quittiert werden, egal ob er noch aktiv ist (schnelles Blinken) oder bereits abgefallen ist (langsames Blinken). Durch die Quittierung der Alarmanzeige wird das Blinken der LED beendet, ein Alarm-Reset wird aber nur durchgeführt, falls dies so konfiguriert wurde.



Falls "**Quittierung der Alarm-LEDs erforderlich**" im Logikmodul nicht ausgewählt wird, ist keine Quittierung erforderlich.

Bei Geräteversionen mit TFT-Display wird die Quittierung nicht unterstützt.

- **Alarm-Reset:** Die Alarm-Behandlung kann so konfiguriert werden, dass nur durch einen Alarm-Reset die Folgeoperation (z.B. Schalten eines Relais) rückgängig gemacht wird. Der Alarm bleibt so in jedem Fall gespeichert bis der Reset erfolgt ist, auch wenn die Alarmsituation selbst nicht mehr besteht.

Mögliche Quellen für das Rücksetzen sind:

- das Display (gleichzeitig mit der Quittierung der Alarmanzeige, nur für Versionen mit LED-Display)
- ein digitaler Eingang
- ein anderer logischer Zustand des Logikmoduls
- Befehl über die **Bus-Schnittstelle**

Adresse	Name	Typ	Beschreibung
200	LOGIC_RESET1	COIL	Rücksetzen des Alarms 1 (Logikfunktion 1)
201	LOGIC_RESET2	COIL	Rücksetzen des Alarms 2 (Logikfunktion 2)
202	LOGIC_RESET3	COIL	Rücksetzen des Alarms 3 (Logikfunktion 3)
203	LOGIC_RESET4	COIL	Rücksetzen des Alarms 4 (Logikfunktion 4)

## Beispiele von Signalverläufen (für Logikfunktion 1)

Konfiguration	Wert	Signalverlauf
Alarm-Reset Ansprechverzögerung Abfallverzögerung Invertierung Ausgang	inaktiv 3 s 3 s nein	
Alarm-Reset Ansprechverzögerung Abfallverzögerung Invertierung Ausgang	inaktiv 3 s 3 s ja	

Änderung	Datum Vis.:	Type: APLUS	Nr.: 21 / 32	gez.: 22.10.10 RR
2014-018	04.06.14 RR	Bezeichnung: <b>Modbus-Schnittstelle</b>	Zeichnr.: W 157 687	

Konfiguration	Wert	Signalverlauf
Alarm-Reset Ansprechverzögerung Abfallverzögerung Invertierung Ausgang	aktiviert 0 s 0 s nein	<p><b>Reset erfolgt erst nachdem die Alarmsituation nicht mehr besteht.</b></p>
Alarm-Reset Ansprechverzögerung Abfallverzögerung Invertierung Ausgang	aktiviert 0 s 0 s nein	<p><b>Reset erfolgt während die Alarmsituation noch besteht.</b></p>
Alarm-Reset Ansprechverzögerung Abfallverzögerung Invertierung Ausgang	aktiviert 1 s 1 s ja	<p><b>Reset erfolgt während die Alarmsituation noch besteht.</b></p>

Änderung	Datum Vis.:	Type: APLUS	Nr.: 22 / 32	gez.: 22.10.10 RR
2014-018	04.06.14 RR	Bezeichnung: <b>Modbus-Schnittstelle</b>	Zeichnr.: W 157 687	

### 5.11 Momentaner Zustand der Digitalen I/O's

Adresse	Name	Typ	Beschreibung	verfügbar
1	IO1	COIL	Aktueller Zustand I/O 1 (Relais)	immer
2	IO2	COIL	Aktueller Zustand I/O 2 (Digitaleingang 24V)	immer
3	IO3	COIL	Aktueller Zustand I/O 3 (Digitalausgang 24V)	immer
4	IO4	COIL	Aktueller Zustand I/O 4 (Relais)	EXT 1 / 2
5	IO5	COIL	Aktueller Zustand I/O 5 (Relais)	EXT 1 / 2
6	IO6	COIL	Aktueller Zustand I/O 6 (Digitaler I/O 24V)	EXT 1 / 2
7	IO7	COIL	Aktueller Zustand I/O 7 (Digitaler I/O 24V)	EXT 1 / 2
8	IO8	COIL	Aktueller Zustand I/O 8 (Digitaler I/O 24V)	EXT 2
9	IO9	COIL	Aktueller Zustand I/O 9 (Digitaler I/O 24V)	EXT 2
10	IO10	COIL	Aktueller Zustand I/O 10 (Digitaler I/O 24V)	EXT 2
11	IO11	COIL	Aktueller Zustand I/O 11 (Digitaler I/O 24V)	EXT 2

**EXT 1** Geräte mit I/O Erweiterung 1: 2 Relais, 2 digitale I/O's, 4 analoge Ausgänge

**EXT 2** Geräte mit I/O Erweiterung 2: 2 Relais, 6 digitale I/O's

Änderung	Datum Vis.:	Type: <i>APLUS</i>	Nr.: 23 / 32	gez.: 22.10.10 RR
2014-018	04.06.14 RR	Bezeichnung: <b>Modbus-Schnittstelle</b>	Zeichnr.: W 157 687	

## 6 Energiezähler

### 6.1 Allgemein

Zähler werden generell als 32-Bit Integer ohne Vorzeichen bereitgestellt, da nur so sichergestellt werden kann, dass keine Auflösung verlorengeht. Die Werte sind max. 8-stellig und entsprechen den auf dem Display angezeigten Zählerständen. Bei einem Übertrag auf die 9. Stelle wird der Zählerstand auf Null zurückgesetzt.

Die 8-stelligen Zahlenwerte müssen für die Umrechnung auf den physikalischen, primärseitigen Zählerstand skaliert werden. Dies geschieht mit einem **Einheitenfaktor**, 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:**  $P_{\text{Bezug HT}} = 12056$ ;  $\text{CNTR\_EXP} = 4$

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

$\uparrow$                      $\uparrow$   
 [MWh]            2 Nachkommastellen

### 6.2 Zählerstände der Standardgrößen

Wert [UINT32]	Reset [COIL]	Name	14	2L	3G	3U	3A	4U	4O	Beschreibung
41580	1460	PIN_HT	•	•	•	•	•	•	•	Wirkenergie Bezug, Hochtarif
41582	1461	POUT_HT	•	•	•	•	•	•	•	Wirkenergie Abgabe, Hochtarif
41584	1462	QIND_HT	•	•	•	•	•	•	•	Blindenergie induktiv, Hochtarif
41586	1463	QCAP_HT	•	•	•	•	•	•	•	Blindenergie kapazitiv, Hochtarif
41588	1464	QIN_HT	•	•	•	•	•	•	•	Blindenergie Bezug, Hochtarif
41590	1465	QOUT_HT	•	•	•	•	•	•	•	Blindenergie Abgabe, Hochtarif
41592	1466	PIN_LT	•	•	•	•	•	•	•	Wirkenergie Bezug, Niedertarif
41594	1467	POUT_LT	•	•	•	•	•	•	•	Wirkenergie Abgabe, Niedertarif
41596	1468	QIND_LT	•	•	•	•	•	•	•	Blindenergie induktiv, Niedertarif
41598	1469	QCAP_LT	•	•	•	•	•	•	•	Blindenergie kapazitiv, Niedertarif
41600	1470	QIN_LT	•	•	•	•	•	•	•	Blindenergie Bezug, Niedertarif
41602	1471	QOUT_LT	•	•	•	•	•	•	•	Blindenergie Abgabe, Niedertarif
41604	1472	P1IN_HT		•		•	•	•	•	Wirkenergie Bezug L1, Hochtarif
41606	1473	P2IN_HT		•		•	•	•	•	Wirkenergie Bezug L2, Hochtarif
41608	1474	P3IN_HT				•	•	•	•	Wirkenergie Bezug L3, Hochtarif
41610	1475	Q1IN_HT		•		•	•	•	•	Blindenergie Bezug L1, Hochtarif
41612	1476	Q2IN_HT		•		•	•	•	•	Blindenergie Bezug L2, Hochtarif
41614	1477	Q3IN_HT				•	•	•	•	Blindenergie Bezug L3, Hochtarif
41616	1478	P1IN_LT		•		•	•	•	•	Wirkenergie Bezug L1, Niedertarif
41618	1479	P2IN_LT		•		•	•	•	•	Wirkenergie Bezug L2, Niedertarif
41620	1480	P3IN_LT				•	•	•	•	Wirkenergie Bezug L3, Niedertarif
41622	1481	Q1IN_LT		•		•	•	•	•	Blindenergie Bezug L1, Niedertarif
41624	1482	Q2IN_LT		•		•	•	•	•	Blindenergie Bezug L2, Niedertarif
41626	1483	Q3IN_LT				•	•	•	•	Blindenergie Bezug L3, Niedertarif

► Durch Setzen der Coils 1460...1483 (Reset) werden die zugehörigen Zählerwerte gelöscht

Wert	Typ	Name	Beschreibung
41628	UINT16	CNTR_EXP	Einheitenfaktor für alle Standardzähler (nur lesbar)

Änderung	Datum Vis.:	Type: APLUS	Nr.: 24 / 32	gez.: 22.10.10 RR
2014-018	04.06.14 RR	Bezeichnung: <b>Modbus-Schnittstelle</b>	Zeichnr.:	W 157 687

### 6.3 Zählerstände der I/O-Zähler

Wert [UINT32]	Reset [COIL]	Name	Beschreibung
41540	1410	CNTR_IO2_HT	Zähler I/O 2 Hochtarif
41542	1411	CNTR_IO6_HT	Zähler I/O 6 Hochtarif
41544	1412	CNTR_IO7_HT	Zähler I/O 7 Hochtarif
41546	1413	CNTR_IO8_HT	Zähler I/O 8 Hochtarif
41548	1414	CNTR_IO9_HT	Zähler I/O 9 Hochtarif
41550	1415	CNTR_IO10_HT	Zähler I/O 10 Hochtarif
41552	1416	CNTR_IO11_HT	Zähler I/O 11 Hochtarif
41554	1417	CNTR_IO2_LT	Zähler I/O 2 Niedertarif
41556	1418	CNTR_IO6_LT	Zähler I/O 6 Niedertarif
41558	1419	CNTR_IO7_LT	Zähler I/O 7 Niedertarif
41560	1420	CNTR_IO8_LT	Zähler I/O 8 Niedertarif
41562	1421	CNTR_IO9_LT	Zähler I/O 9 Niedertarif
41564	1422	CNTR_IO10_LT	Zähler I/O 10 Niedertarif
41566	1423	CNTR_IO11_LT	Zähler I/O 11 Niedertarif

► Durch Setzen der Coils 1410...1423 (Reset) werden die zugehörigen Zählerwerte gelöscht

Wert	Typ	Name	Beschreibung
41568	UINT16	CNTR_EXP_IO2	Einheitenfaktor für die Hoch- und Niedertarif-Zähler von I/O 2
41569		CNTR_EXP_IO6	Einheitenfaktor für die Hoch- und Niedertarif-Zähler von I/O 6
41570		CNTR_EXP_IO7	Einheitenfaktor für die Hoch- und Niedertarif-Zähler von I/O 7
41571		CNTR_EXP_IO8	Einheitenfaktor für die Hoch- und Niedertarif-Zähler von I/O 8
41572		CNTR_EXP_IO9	Einheitenfaktor für die Hoch- und Niedertarif-Zähler von I/O 9
41573		CNTR_EXP_IO10	Einheitenfaktor für die Hoch- und Niedertarif-Zähler von I/O 10
41574		CNTR_EXP_IO11	Einheitenfaktor für die Hoch- und Niedertarif-Zähler von I/O 11

### 6.4 Aktueller Tarif der Zähler

Das Gerät unterstützt zwei Tarife, Hoch- und Niedertarif. Derselbe Tarif wird sowohl für die Standardzähler als auch für die I/O-Zähler verwendet.

Der Tarif kann über die 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. Wird die Tarifumschaltung über einen digitalen Eingang durchgeführt, hat das Überschreiben der Tarifsituation keine Wirkung.

Wert	Typ	Bezeichnung	Beschreibung
41629	UNIT16	CNTR_TARIFF	<b>Tarifsituation</b> (lese- und schreibbar) 0: Hochtarif 1: Niedertarif

Änderung	Datum Vis.:	Type: <i>APLUS</i>	Nr.: 25 / 32	gez.: 22.10.10 RR
2014-018	04.06.14 RR	Bezeichnung: <b>Modbus-Schnittstelle</b>	Zeichnr.: W 157 687	

## 7 Betriebsstundenzähler

Die Betriebsstundenzähler weisen eine Auflösung von [s] auf. Dies erlaubt Betriebszeiten von bis zu 136 Jahren zu erfassen, womit ein Überlauf ausgeschlossen ist.

Der Betriebsstundenzähler APLUS beginnt zu zählen, sobald das Gerät mit Hilfsenergie versorgt wird. Der Zähler ist als Endloszähler konzipiert und kann nicht zurückgesetzt werden.

Die rücksetzbaren Betriebsstundenzähler 1...3 zählen, wenn die für sie konfigurierte Bedingung erfüllt ist.

Mögliche Bedingungen sind:

- Immer (Hilfsenergie eingeschaltet)
- Nie (Zähler inaktiv)
- Grenzwertüber- oder unterschreitung
- Erfüllte Logikfunktion

Wert [UINT32]	Reset [COIL]	Bezeichnung	Beschreibung
41650	-	OPR_CNTR	Betriebsstundenzähler APLUS [s]
41652	20	OPR_CNTR1	Rücksetzbarer Betriebsstundenzähler 1 [s]
41654	21	OPR_CNTR2	Rücksetzbarer Betriebsstundenzähler 2 [s]
41656	22	OPR_CNTR3	Rücksetzbarer Betriebsstundenzähler 3 [s]

► Durch Setzen der Coils 20...22 (Reset) wird der zugehörige Betriebsstundenzähler zurückgesetzt

Änderung	Datum Vis.:	Type: <i>APLUS</i>	Nr.: 26 / 32	gez.: 22.10.10 RR
2014-018	04.06.14 RR	Bezeichnung: <b>Modbus-Schnittstelle</b>	Zeichnr.: W 157 687	

## 8 Modbus-Schnittstelle



Damit jedes Gerät unabhängig von der verwendeten Kommunikations-Hardware sicher angesprochen werden kann, ist die Antwortzeit werksseitig auf **100 ms** voreingestellt. Schnellere Antwortzeiten können aber über das Register COM\_OPTIONS gesetzt werden.

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 für die Übertragung von 3,5 Zeichen. 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.

Je nach gewählter Hardware-Ausführung des Gerätes stehen dem Anwender bis zu 2 **unabhängige** Modbus-Schnittstellen zur Verfügung. Deren Einstellungen können somit unterschiedlich sein.

- RS485 mit Modbus/RTU Protokoll auf Steckplatz X4
- RS485 mit Modbus/RTU Protokoll auf Steckplatz X8

### Modbus-Einstellungen, Steckplatz X4

Adresse	Name	Typ	Offset	Default	Beschreibung																																			
42000	COM_ADDRESS	UINT8	0 1	1 0	Modbus-Adresse 1...247 Immer 0																																			
42001	COM_BAUD	UINT32	0	19'200	Baudrate, gültige Werte sind: 2'400, 4'800, 9'600, 19'200, 38'400, 57'600, 115'200																																			
42003	COM_OPTIONS	UNIT16	0	0x0020	Konfiguration der Modbus-Schnittstelle <div style="text-align: center;"> <table border="1" style="margin: auto;"> <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> </table>   <table style="margin: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">Parität</td> <td style="text-align: center;">Stoppbits</td> <td style="text-align: center;">Antwortzeit</td> </tr> <tr> <td>00: None</td> <td>01: 1</td> <td>0000: 100 ms</td> </tr> <tr> <td>01: Odd</td> <td>10: 2</td> <td>0111: 3.5 char</td> </tr> <tr> <td>10: Even</td> <td></td> <td>0110: 2*3.5 char</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>0101: 4*3.5 char</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>↓</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>↓</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>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																																						

### Modbus-Einstellungen, Steckplatz X8

Adresse	Name	Typ	Offset	Default	Beschreibung																																			
44954	COM_ADDRESS	UINT8	0 1	1 0	Modbus-Adresse 1...247 Immer 0																																			
44955	COM_BAUD	UINT32	0	19'200	Baudrate, gültige Werte sind: 2'400, 4'800, 9'600, 19'200, 38'400, 57'600, 115'200																																			
44957	COM_OPTIONS	UNIT16	0	0x0020	Konfiguration der Modbus-Schnittstelle <div style="text-align: center;"> <table border="1" style="margin: auto;"> <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> </table>   <table style="margin: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">Parität</td> <td style="text-align: center;">Stoppbits</td> <td style="text-align: center;">Antwortzeit</td> </tr> <tr> <td>00: None</td> <td>01: 1</td> <td>0000: 100 ms</td> </tr> <tr> <td>01: Odd</td> <td>10: 2</td> <td>0111: 3.5 char</td> </tr> <tr> <td>10: Even</td> <td></td> <td>0110: 2*3.5 char</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>0101: 4*3.5 char</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>↓</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>↓</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>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																																						

Änderung	Datum Vis.:	Type: <i>APLUS</i>	Nr.: 27 / 32	gez.: 22.10.10 RR
2014-018	04.06.14 RR	Bezeichnung: <b>Modbus-Schnittstelle</b>	Zeichnr.: W 157 687	

## 9 Simulations-Modus

Mit Hilfe der Simulation können die Werte analoger Ausgänge bzw. Zustände digitaler Ein-/Ausgänge sowie die Zustände von Logikverknüpfungen des Logikmoduls 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\_MOD auf 0
- ▶ Ausschalten der Hilfsenergie

Adresse	Name	Typ	Beschreibung
41700	SIM_MOD	UINT16	<p>Simulations-Modus (0 = AUS)</p> <p><u>Bit</u>    <u>Bedeutung</u></p> <p>0    Logikeingänge (1=starten, 0=beenden)</p> <p>1    Logikausgänge (1=starten, 0=beenden)</p> <p>2    Analogausgänge (1=starten, 0=beenden)</p> <p>3    Digitale I/Os, LED's + Relais (1=starten, 0=beenden)</p>
41701	SIM_OUT1	UINT16	<p>Bitmaske für Simulation</p> <p>Bei gleichzeitiger Simulation von Analogausgängen und digitalen I/Os wird die Simulation der LED's unterdrückt. Die LED's können nur dann simuliert werden, wenn nicht gleichzeitig eine Simulation der Analogausgänge gestartet ist. Bei Geräten mit TFT-Display können keine LED's simuliert werden.</p>
41702	SIM_OUT2	UINT16	<p>Bitmaske für Simulation der Logikeingänge 1..12 und der Logikausgänge 1..4</p>

- ▶ Die I/Os 4...11 sind nur bei Gerätevarianten mit I/O-Erweiterung verfügbar

Änderung	Datum Vis.:	Type: APLUS	Nr.: 28 / 32	gez.: 22.10.10 RR
2014-018	04.06.14 RR	Bezeichnung: <b>Modbus-Schnittstelle</b>	Zeichnr.: W 157 687	

## 9.1 Simulation von Digitalausgängen, Relais und LED's

### Starten der Simulation

Adresse	Name	Beschreibung
41700	SIM_MOD	8
41701	SIM_OUT1	<p>Welche digitalen Kanäle sollen simuliert werden ?</p> <p>Bei Geräten mit TFT-Display können keine LED's simuliert werden.</p>
41702	SIM_OUT2	Nicht verwendet

**Zustände setzen:** Für alle unter SIM\_OUT1 ausgewählten Kanäle kann ein Zustand vorgegeben werden

Adresse	Name	Typ	Beschreibung
1	IO1	COIL	Zustand I/O 1: Relais 1
2	IO2	COIL	Zustand I/O 2: Digitaleingang
3	IO3	COIL	Zustand I/O 3: Digitalausgang
4	IO4	COIL	Zustand I/O 4: Relais 2
5	IO5	COIL	Zustand I/O 5: Relais 3
6	IO6	COIL	Zustand I/O 6: Digitaleingang / -ausgang
7	IO7	COIL	Zustand I/O 7: Digitaleingang / -ausgang
8	IO8	COIL	Zustand I/O 8: Digitaleingang / -ausgang
9	IO9	COIL	Zustand I/O 9: Digitaleingang / -ausgang
10	IO10	COIL	Zustand I/O 10: Digitaleingang / -ausgang
11	IO11	COIL	Zustand I/O 11: Digitaleingang / -ausgang
12	-	COIL	reserviert
13	LED1	COIL	Zustand LED 1
14	LED2	COIL	Zustand LED 2
15	LED3	COIL	Zustand LED 3
16	LED4	COIL	Zustand LED 4

Änderung	Datum Vis.:	Type: <i>APLUS</i>	Nr.: 29 / 32	gez.: 22.10.10 RR
2014-018	04.06.14 RR	Bezeichnung: <b>Modbus-Schnittstelle</b>	Zeichnr.: W 157 687	

## 9.2 Simulation von Analogausgängen

### Starten der Simulation

Adresse	Name	Beschreibung																
41700	SIM_MOD	4																
41701	SIM_OUT1	<p>Welche analogen Ausgangskanäle sollen simuliert werden ?</p> <div style="text-align: center;"> <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>15</td><td>14</td><td>13</td><td>12</td><td>11</td><td>10</td><td>9</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> </table> </div> <p>Analogausgang 4 ————             Analogausgang 3 ————             Analogausgang 2 ————             Analogausgang 1 ———— </p>	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0			
41702	SIM_OUT2	Nicht verwendet																

**Ausgangswerte setzen:** Für alle unter SIM\_OUT1 ausgewählten Kanäle kann ein Wert vorgegeben werden

Adresse	Name	Typ	Beschreibung
41520	AOUT1	REAL	Analoger Ausgang 1 in mA
41522	AOUT2	REAL	Analoger Ausgang 2 in mA
41524	AOUT3	REAL	Analoger Ausgang 3 in mA
41526	AOUT4	REAL	Analoger Ausgang 4 in mA

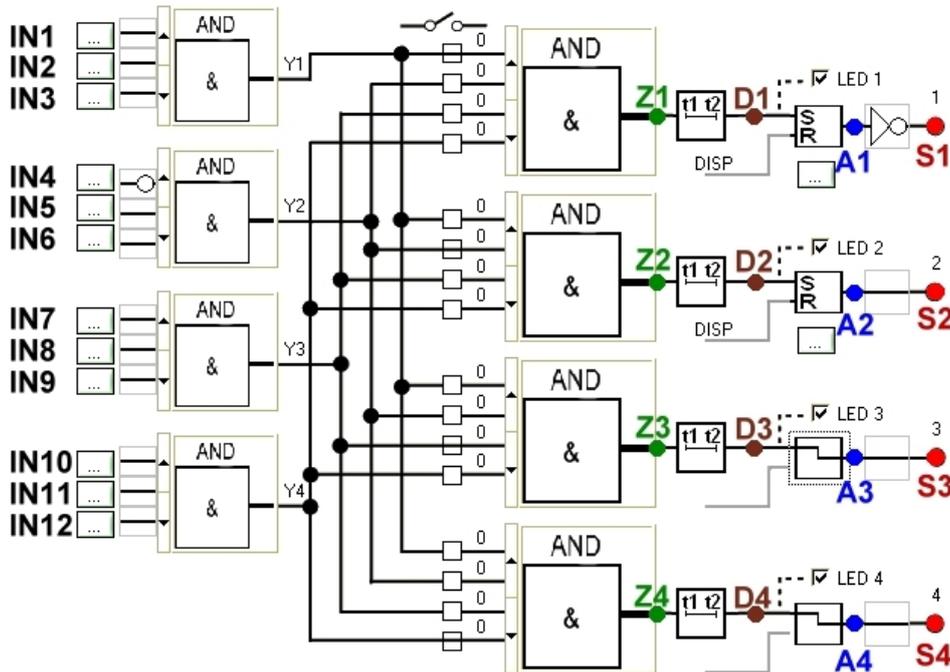
Änderung	Datum Vis.:	Type: <i>APLUS</i>	Nr.: 30 / 32	gez.: 22.10.10 RR
2014-018	04.06.14 RR	Bezeichnung: <b>Modbus-Schnittstelle</b>	Zeichnr.: W 157 687	

### 9.3 Simulation der Logik-Funktionen

#### Starten der Simulation

Adresse	Name	Beschreibung																
41700	SIM_MOD	1 (Logikeingänge) oder 2 (Logikausgänge)																
41701	SIM_OUT1	Welche Zustände sollen simuliert werden ? <div style="text-align: center;"> <table border="1" style="margin: 0 auto;"> <tr> <td>15</td><td>14</td><td>13</td><td>12</td><td>11</td><td>10</td><td>9</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> </table> </div>	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0			
41702	SIM_OUT2	Nicht verwendet																

Im Logik-Modul nicht verwendete Funktionen können nicht simuliert werden.



**Logikzustände setzen:** Für alle unter SIM\_OUT1 ausgewählten Kanäle kann ein Zustand vorgegeben werden

Adresse	Name	Beschreibung																
43924	LOGIC_SIMU	Zustand der Logikeingänge oder Logikausgänge <div style="text-align: center;"> <table border="1" style="margin: 0 auto;"> <tr> <td>15</td><td>14</td><td>13</td><td>12</td><td>11</td><td>10</td><td>9</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> </table> </div> <p>Es können nur Ausgänge oder Eingänge simuliert werden, niemals beides gleichzeitig.</p>	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0			

Änderung	Datum Vis.:	Type: APLUS	Nr.: 31 / 32	gez.: 22.10.10 RR
2014-018	04.06.14 RR	Bezeichnung: <b>Modbus-Schnittstelle</b>	Zeichnr.:	W 157 687

## 10 Remote-Interface

Alle für die Gerätefunktion **nicht genutzten** Relais und digitalen Ausgänge 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
1	IO1	COIL	Zustand I/O 1: Relais 1
2	IO2	COIL	Zustand I/O 2: Digitaleingang
3	IO3	COIL	Zustand I/O 3: Digitalausgang
4	IO4	COIL	Zustand I/O 4: Relais 2
5	IO5	COIL	Zustand I/O 5: Relais 3
6	IO6	COIL	Zustand I/O 6: Digitaleingang / -ausgang
7	IO7	COIL	Zustand I/O 7: Digitaleingang / -ausgang
8	IO8	COIL	Zustand I/O 8: Digitaleingang / -ausgang
9	IO9	COIL	Zustand I/O 9: Digitaleingang / -ausgang
10	IO10	COIL	Zustand I/O 10: Digitaleingang / -ausgang
11	IO11	COIL	Zustand I/O 11: Digitaleingang / -ausgang
12	-	COIL	reserviert
13	-	COIL	reserviert
14	-	COIL	reserviert
15	-	COIL	reserviert
16	-	COIL	reserviert

► Die I/Os 4...11 sind nur bei Gerätevarianten mit I/O-Erweiterung verfügbar

Änderung	Datum Vis.:	Type: <i>APLUS</i>	Nr.: 32 / 32	gez.: 22.10.10 RR
2014-018	04.06.14 RR	Bezeichnung: <b>Modbus-Schnittstelle</b>	Zeichnr.: W 157 687	