



Kommunikationshandbuch zu

TE connectivity

Crompton Instruments

Integra Ci1 Energiezähler

und den Integra Ci3, Ci5 und Integra Ri3

Multifunktionsmessgeräten

Inhalt

A	Allgemeine Hinweise	3
1	TE connectivity Crompton Instruments Integra Ci1 Energiezähler und TE connectivity Crompton Instruments Integra Ci3, Ci5, Ri3 Multifunktionsmessgerät Modbus™ RTU-Implementierung	3
	1.1 Modbus™-Übersicht	3
	1.2 Eingaberegister	3
	1.2.1 TE connectivity Crompton Instruments Integra Ci3, Ci5, Ri3 Multifunktionsmessgerät Eingaberegister	4
	1.2.2 TE connectivity Crompton Instruments Integra Ci1 Energiezähler Eingaberegister	6
	1.3 Modbus™-Wertregisters (Halteregister) & TE connectivity Crompton Instruments Integra Ci3, Ci5, Ri3 Multifunktionsmessgerät bzw. Integra Ci1 Energiezähler-Einstellungen	6
	1.3.1 TE connectivity Crompton Instruments Integra Ci3, Ci5, Ri3 Multifunktionsmessgerät Modbus™ -Werteregister (Halteregister) Parameterliste	6
	1.3.2 TE connectivity Crompton Instruments Integra Ci1 Energiezähler Modbus™-Werteregister (Halteregister) Parameterliste	9
2	RS485 generelle Information	11
	2.1 Halbduplex	12
	2.2 Anschluss der Geräte	12
	2.3 Klemmen A und B	13
	2.4 Fehlersuche	13
3	Modbus™ generelle Information	14
	3.1 Modbus™-Datenformat	14
	3.2 Betriebsarten der seriellen Datenübertragung	17
	3.3 Modbus™-Zeitablauf der Nachrichten (RTU Modus)	18
	3.4 Art der seriellen Datenübertragung von Charakteren	18
	3.5 Methoden zur Fehlerüberprüfung	19
	3.5.1 Überprüfung der Parität	19
	3.5.2 CRC Überprüfung	19
	3.6 Funktionskodes	20
	3.7 IEEE Gleitkommaformat	20
	3.8 Unterstützte Modbus™-Kommandos	22
	3.8.1 Lesen der Eingaberegister	22
	3.9 Lesen der Werteregister (Halteregister)	22
	3.9.1 Schreiben der Werteregister (Halteregister)	23
	3.10 Ausnahmerückmeldung	24
	3.11 Ausnahmekodes	24
	3.12 Diagnose	25
4	RS485 Implementation von Johnson Controls Metasys N2™ Protokoll	26
	4.1 Anwendungsdetails	26
	4.1.1 Johnson Controls Metasys N2™ Protokoll Versionsanforderungen	26
	4.1.2 Unterstützung der Johnson Controls Metasys N2™ Protokoll Integration	26
	4.1.3 Unterstützung der Bedienung der TE connectivity Crompton Instruments Integra Ci1 Energiezähler bzw. TE connectivity Crompton Instruments Integra Ci3, Ci5, Ri3 Multifunktionsmessgeräte	26
	4.1.4 Ausführungsüberlegungen	26
	4.2 TE connectivity Crompton Instruments Integra Ci3, Ci5, Ri3 Multifunktionsmessgerät Punkterfassungstabelle im Johnson Controls Metasys N2™ Protokoll	27
	4.3 TE connectivity Crompton Instruments Integra Ci1 Energiezähler Punkterfassungstabelle im Johnson Controls Metasys N2™ Protokoll	28
5	Hersteller und Kontaktinformationen	30

A) Allgemeine Hinweise

Dieses Kommunikationshandbuch beschreibt die Kommunikation der beschriebenen Geräte mit einem Modbus™ RTU oder Johnson Controls Metasys™ N2 Netzwerk. Bei dem TE Connectivity Energiezähler Crompton Instruments Integra Ci1 und dem Multifunktionsmessgerät Integra Ci3 ist die entsprechenden Schnittstellen als optionales Steckmodul erhältlich. Beim TE connectivity Crompton Instruments Multifunktionsmessgerät Integra Ri3 ist die Schnittstelle im Gerät integriert.

1 TE connectivity Crompton Instruments Integra Ci1 Energiezähler bzw. TE connectivity Crompton Instruments Integra Ci3, Ci5, Ri3 Multifunktionsmessgerät - Modbus™-Implementation

1.1 Modbus™-Übersicht

Dieser Abschnitt enthält grundlegende Informationen zur Einbindung eines TE connectivity Crompton Instruments Integra Ci1 Energiezählers bzw. eines TE connectivity Crompton Instruments Integra Ci3, Ci5, Ri3 Multifunktionsmessgerätes in ein Modbus™-Netzwerk. Weiterführende Detailinformationen sind in Abschnitt 2 + 3 dieses Handbuches enthalten. TE connectivity Crompton Instruments Integra-Geräte bieten die optionale Anbindung zum Anschluss an SCADA oder andere Kommunikationssysteme unter Nutzung einer RS485-Schnittstelle und des Modbus™-RTU-Protokolls, wobei das TE connectivity Crompton Instruments Integra Ci1 Energiezähler bzw. TE connectivity Crompton Instruments Integra Ci3, Ci5, Ri3 Multifunktionsmessgerät als „Slave“ arbeiten. Das Modbus™-Protokoll erzeugt das Format der Anfrage des „Masters“ durch Übermittlung an die entsprechende Geräteadresse des „Slave“. Ein Funktionscode definiert die angefragte Aktion, die übertragenen Daten und das Fehlerprüffeld. Die Rückmeldung des „Slave“ wird ebenfalls über das Modbus™-Protokoll erzeugt. Die einzelnen Felder bestätigen die ausgeführte Aktion, die zurückgemeldeten Daten und ein Fehlerprüffeld. Falls bei Empfang der Nachricht ein Fehler auftritt, gibt das TE connectivity Crompton Instruments Integra Ci1 Energiezähler bzw. TE connectivity Crompton Instruments Integra Ci3, Ci5, Ri3 Multifunktionsmessgerät keine Rückmeldung. Falls das TE connectivity Crompton Instruments Integra Ci1 Energiezähler bzw. TE connectivity Crompton Instruments Integra Ci3, Ci5, Ri3 Multifunktionsmessgerät die angefragte Aktion nicht ausführen kann, wird eine Fehlermeldung konstruiert und diese als Rückmeldung gesendet.

Die elektrische Schnittstelle ist als 2-Draht RS485 mit 3 Schraubklemmen ausgeführt. Zum Anschluss empfehlen wir eine foliengeschirmte Zwillingsleitung mit Schirmleiter und den elektrischen Daten:

Nominale Induktivität:	0,2 uH/ft
Nominale Kapazität Leiter – Leiter:	24 pF/ft
Maximale Betriebsspannung:	300V RMS

Alle „A“- und „B“- Anschlüsse werden in Parallelschaltung (max. 2 Leitungen je Klemme) ausgeführt. Die Schirmung sollte ebenfalls an der „GND“-Klemme angeschlossen werden. Zur Vermeidung von Schleifenströmen sollte die Schirmung einseitig geerdet werden. Je nach Topologie des Netzwerkes kann ein Abschlusswiderstand erforderlich sein. Ist das Netzwerk als Schleife ausgeführt, so ist der Abschlusswiderstand nicht erforderlich.

Die Impedanz des Abschlusswiderstandes sollte der Impedanz der Leitung entsprechen, und an beiden Enden des Netzwerkes vorgesehen sein. Der empfohlene Widerstandswert beträgt je Leitungsende 120 Ohm. Die Belastbarkeit des Widerstandes sollte ¼ W betragen. Die maximale Länge der Leitungsführung ist auf 1200 m (3900 Fuß) begrenzt. Inklusive des Netzwerkcontrollers können 32 Geräte an einen Netzwerkstrang angeschlossen werden. Die Adresse des TE connectivity Crompton Instruments Integra Ci1 Energiezähler bzw. TE connectivity Crompton Instruments Integra Ci3, Ci5, Ri3 Multifunktionsmessgerät kann zwischen 1 und 247 festgelegt werden. Der Rundrufmodus (Adresse 0) wird nicht unterstützt. Die maximale Latenzzeit der TE connectivity Crompton Instruments Integra Geräte beträgt 60ms. D.h. dieser Zeitraum kann bis zur Übermittlung des ersten Rückmeldewertes verstreichen. Das Überwachungsprogramm muss diesen Zeitraum berücksichtigen, bevor angenommen wird, dass das TE connectivity Crompton Instruments Integra Gerät keinen Wert ausgibt.

Adresse (Register)	Parameter- Nummer	Parameterbezeichnung Eingaberegister TE connectivity Crompton Instruments Integra Ci3, Ci5, Ri3 Multifunktionsmessgerät	Einheit	Modbus™-Start Adresse Hex		3	3	1
				Hi Byte	Lo Byte	0	0	0
						4	3	2
						L	L	L
30027	14	Blindleistung L2	Var	00	1A	√	X	X
30029	15	Blindleistung L3	Var	00	1C	√	X	X
30031	16	Leistungsfaktor L1 (*1)	-	00	1E	√	X	√
30033	17	Leistungsfaktor L2 (*1)	-	00	20	√	X	X
30035	18	Leistungsfaktor L3 (*1)	-	00	22	√	X	X
30037	19	Phasenwinkel L1	Grad	00	24	√	X	√
30039	20	Phasenwinkel L2	Grad	00	26	√	X	X
30041	21	Phasenwinkel L3	Grad	00	28	√	X	X
30043	22	Durchschnittswert Spannungen L/N	Volt	00	2A	√	X	X
30047	24	Durchschnittswert Phasenströme	Ampere	00	2E	√	√	√
30049	25	Summe Phasenströme	Ampere	00	30	√	√	√
30053	27	Systemwirkleistung	Watt	00	34	√	√	√
30057	29	Systemscheinleistung	VA	00	38	√	√	√
30061	31	Systemblindleistung	Var	00	3C	√	√	√
30063	32	Gesamtleistungsfaktor (*1)	-	00	3E	√	√	√
30067	34	Gesamtphasenwinkel	Grad	00	42	√	√	√
30071	36	Frequenz der Messspannung	Hz	00	46	√	√	√
30073	37	Importierte Wirkenergie seit letzter Rückstellung (*2)	kWh/MWh	00	48	√	√	√
30075	38	Exportierte Wirkenergie seit letzter Rückstellung (*2)	kWh/MWh	00	4A	√	√	√
30077	39	Importierte Blindenergie seit letzter Rückstellung (*2)	kVArh/MVarh	00	4C	√	√	√
30079	40	Exportierte Blindenergie seit letzter Rückstellung (*2)	kVArh/MVarh	00	4E	√	√	√
30081	41	Scheinenergie seit letzter Rückstellung (*2)	kVAh/MVAh	00	50	√	√	√
30083	42	Amperstunden seit letzter Rückstellung (*3)	Ah/kAh	00	52	√	√	√
30085	43	Bezogene Systemwirkleistung Mittelwert Δt (*4)	Watt	00	54	√	√	√
30087	44	Bezogene Systemwirkleistung Maximalwert Δt (*4)	Watt	00	56	√	√	√
30101	51	Bezogene Systemscheinleistung Mittelwert Δt	VA	00	64	√	√	√
30103	52	Bezogene Systemscheinleistung Maximalwert Δt	VA	00	66	√	√	√
30105	53	Neutralleiter Strom Mittelwert Δt	Ampere	00	68	√	X	X
30107	54	Neutralleiter Strom Maximalwert Δt	Ampere	00	6A	√	X	X
30201	101	Spannung L1-L2	Volt	00	C8	√	√	X
30203	102	Spannung L2-L3	Volt	00	CA	√	√	X
30205	103	Spannung L3-L1	Volt	00	CC	√	√	X
30207	104	Durchschnittswert Spannung L-L	Volt	00	CE	√	√	X
30225	113	Neutralleiterstrom	Ampere	00	E0	√	X	X
30235	118	Klirrfaktor (%THD) Spannung L1-N	%	00	EA	√	X	√
30237	119	Klirrfaktor (%THD) Spannung L2-N	%	00	EC	√	X	X
30239	120	Klirrfaktor (%THD) Spannung L3-N	%	00	EE	√	X	X
30241	121	Klirrfaktor (%THD) Strom L1	%	00	F0	√	√	√
30243	122	Klirrfaktor (%THD) Strom L2	%	00	F2	√	√	X
30245	123	Klirrfaktor (%THD) Strom L3	%	00	F4	√	√	X
30249	125	Durchschnittswert Klirrfaktor (%THD) L/N	%	00	F8	√	X	√
30251	126	Durchschnittswert Klirrfaktor (%THD) Strom	%	00	FA	√	√	√
30255	128	Negativer Gesamtleistungsfaktor (*5)	Grad	00	FE	√	√	√
30259	130	Strom L1 Mittelwert Δt	Ampere	01	02	√	√	√
30261	131	Strom L2 Mittelwert Δt	Ampere	01	04	√	√	X
30263	132	Strom L3 Mittelwert Δt	Ampere	01	06	√	√	X
30265	133	Strom L1 Maximallwert Δt	Ampere	01	08	√	√	√
30267	134	Strom L2 Maximallwert Δt	Ampere	01	0A	√	√	X
30269	135	Strom L3 Maximallwert Δt	Ampere	01	0C	√	√	X
30335	168	Klirrfaktor (%THD) Spannung L1-L2	%	01	4E	√	√	X
30337	169	Klirrfaktor (%THD) Spannung L2-L3	%	01	50	√	√	X
30339	170	Klirrfaktor (%THD) Spannung L1-L3	%	01	52	√	√	X
30341	171	Durchschnittswert Klirrfaktor (%THD) L/L	%	01	54	√	√	X

1.2.2 TE connectivity Crompton Instruments Integra Ci1 Eingaberegister

Adresse (Register)	Parameter-Nummer	Parameterbezeichnung Eingaberegister TE connectivity Crompton Instruments Integra Ci1 Energiezähler	Einheit	Modbus™-Start Adresse Hex		3	3	1
				Hi Byte	Lo Byte	0	0	0
						4	3	2
						L	L	L
30073	37	Importierte Wirkenergie seit letzter Rückstellung (*6)	kWh/MWh	00	48	√	√	√
30075	38	Exportierte Wirkenergie seit letzter Rückstellung (*6)	kWh/MWh	00	4A	√	√	√
30077	39	Importierte Blindenergie seit letzter Rückstellung (*6)	kVArh/MVArh	00	4C	√	√	√
30079	40	Exportierte Blindenergie seit letzter Rückstellung (*6)	kVArh/MVArh	00	4E	√	√	√

Hinweise:

- *1: Beim Leistungsfaktor wird zur Darstellung der Lastart (kapazitiv oder induktive) das Vorzeichen gewechselt. Positiv bei kapazitiver Last, negativ bei induktiver Last.
- *2: Der Prefix „k“ bei kWh/kVArh bzw. „M“ bei MWh/MVArh wird entweder am Gerät oder durch Haltereister 40031 festgelegt.
- *3: Durch die Einstellung des Prefixes wie unter *2 beschrieben, verändert sich auch die Einstellung des Prefixes für Amperestunden. Wird „k“ eingestellt, werden die Amperestunden ohne Prefix dargestellt, wird „M“ eingestellt, werden die Amperestunden als Kiloamperestunden dargestellt.
- *4: Die zeitintegrierten Wirkleistungswerte werden nur für bezogene (importierte) Wirkleistung dargestellt.
- *5: Der negative Gesamtleistungsfaktor ist die Darstellung des Parameters 32 mit inversem Vorzeichen. Die Magnitude ist identisch wie in Parameter

1.3 Modbus™-Halteregister und TE connectivity Crompton Instruments Integra-Einstellung

Halteregister werden zur Speicherung und Anzeige der Konfigurationseinstellungen verwendet. Alle nachfolgend nicht dargestellten Haltereister sind zur Verwendung des Geräteherstellers reserviert. Der Versuch, deren Werte zu modifizieren, muss unterbleiben. Die Haltereister können über das Modbus™-Protokoll ausgelesen und verändert werden. Jeder Wert wird in 2 aufeinander folgenden 4X-Registern gehalten. Der Modbus™-Funktionscode 03 wird zum Auslesen, der Funktionscode 16 zum Schreiben des Parameters genutzt. Es darf nur ein Parameter je Nachricht geschrieben werden.

1.3.1 TE connectivity Crompton Instruments Integra Ci3, Ci5, Ri3 Haltereister

Adresse (Register)	Parameter-Nummer	Parameterbezeichnung Halteregister TE connectivity Crompton Instruments Integra Ci3, Ci5, Ri3 Multifunktionsmessgerät	Modbus™-Start Adresse Hex		Erlaubter Bereich	Zugriffsart
			High Byte	Low Byte		
40001	1	Zeit (Δt) zur Mittelwertbildung	00	00	Auslesen der Zeit in Minuten zur Mittel- und Maximalwertbildung. Die dargestellten Mittelwerte sind erst nach Ablauf des ersten Zeitraums zur Mittel- und Maximalwertbildung gültig.	ro
40003	2	Zeit (Δt) zur Mittelwertbildung	00	02	Schreiben der Zeit in Minuten zur Mittel- und Maximalwertbildung. Mögliche Werte; 0, 5, 8, 10, 15, 20, 30, 60 Minuten. Werkseinstellung: 60 Minuten. Bei Einstellung des Wertes „0 Minuten“ wird an Stelle des Mittelwertes der aktuelle Wert und an Stelle des Maximalwertes der Spitzenwert seit der letzten Rückstellung dargestellt.	r/w
40007	4	Systemspannung	00	06	Auslesen der Systemspannung als Wert L-L im 3 Phasen 3 Leiter und als L-N in anderen Netzen.	ro

Adresse (Register)	Parameter- Nummer	Parameterbezeichnung Haltregister TE connectivity Crompton Instruments Integra CI3, CI5, RI3 Multifunktionsmessgerät	Modbus™-Start Adresse Hex		Erlaubter Bereich	Zugriffs- art
			High Byte	Low Byte		
40009	5	Systemstrom	00	08	Schreiben des Systemstroms zwischen 1 A – 9999 A. Passwort erforderlich, siehe Parameter 13	r/wp
40011	6	Netzform	00	0A	Schreiben der Netzform 3 Phasen 3 Leiter = 2 3 Phasen 4 Leiter = 3 1 Phase 2 Leiter = 1 Passwort erforderlich, siehe Parameter 13	r/wp
40013	7	Impulsbreite Relaisausgang	00	0C	Schreiben der Impulsbreite in Millisekunden: 60, 100, 200 Werkseinstellung: 200	r/w
40015	8	Werte mit Passwort sperren	00	0E	Schreiben eines jeden Wertes, um die passwortgeschützten Register zu blockieren. Lesen des Status: 0 = Blockiert 1 = nicht blockiert Auslesen des Status setzt die Zeit, nach der das Gerät nach Aufrufen der Passwordeingabe in den Anzeigemodus zurückwechselt, auf eine Minute zurück.	r/w
40019	10	Einstellen der Parität und des Stoppbit	00	12	Schreiben der Parität und des Stoppbit im Modbus™- Netzwerk 0 = 1 Stoppbit und keine Parität (Werkseinstellung) 1 = 1 Stoppbit und gleiche Parität 2 = 1 Stoppbit und ungleiche Parität 3 = 2 Stoppbit und keine Parität Damit die Einstellung wirksam wird, ist ein Neustart des Gerätes notwendig.	r/w
40021	11	Geräteadresse	00	14	Schreiben der Geräteadresse im Modbus™-Netzwerk. Werkseinstellung: 1 Einstellung möglich zwischen 1 und 247. Damit die Einstellung wirksam wird, ist ein Neustart des Gerätes notwendig. Die Geräteadresse kann auch am Gerät eingestellt werden.	r/w
40023	12	Impulsdivisor Relaisausgang	00	16	Schreiben des Index zum Impulsdivisor: N = 2 bis 6 in Wh/10 ⁿ . Werkseinstellung: 3	r/w

Adresse (Register)	Parameter- Nummer	Parameterbezeichnung Halteregister TE connectivity Crompton Instruments Integra CI3, CI5, RI3 Multifunktionsmessgerät	Modbus™-Start Adresse Hex		Erlaubter Bereich	Zugriffs- art
			High Byte	Low Byte		
40025	13	Passwort	00	18	Schreiben des Passwortes um auf blockierte Register zuzugreifen. Erlaubt ist jede Ziffernfolge zwischen 0000 und 9999, der dem eingestellten Passwort entspricht. Werkseinstellung: 0000 Schreiben des Passwortes setzt die Zeit, nach der das Gerät nach Aufrufen der Passwordeingabe in den Anzeigemodus zurückwechselt, auf eine Minute zurück.	r/w
40029	15	Baudrate des Netzwerks	00	1C	Schreiben der Baudrate des Gerätes im Modbus™-Netzwerk. Mögliche Werte: 0 = 2400 baud 1 = 4800 baud 2 = 9600 baud (Werkseinstel.) 3 = 19200 baud 4 = 38400 baud Damit die Einstellung wirksam wird, ist ein Neustart des Gerätes notwendig.	r/w
40031	16	Prefix der Leistungswerte	00	1E	Schreiben des Prefixes zur Anzeige der Leistungswerte 0 = k (z.B. kWh, jedoch Ah für Amperestunden – Werkseinstellung) 1 = M (z.B. MWh, jedoch kAh für Amperestunden)	r/w
40037	19	Systemleistung	00	24	Auslesen der Systemleistung z.B. im 3 Phasen 4 Leiter Netz = Systemspannung x Systemstrom x 3	ro
40041	21	Registerreihenfolge	00	28	Schreiben des Wertes 2141 in die erforderliche Registerfolge	r/w
40043	22	obere Seriennummer	00	2A	Lesen der ersten Geräteseriennummer	ro
40045	23	untere Seriennummer	00	2C	Lesen der unteren Geräteseriennummer	ro
40087	44	Einstellen des Wertes für Impulsausgang 1	00	56	Schreiben der Werte zu Zuweisung des Wertes an Impulsausgang 1 0 = Impulsausgang aus 37 = bezogene (Import) Wh 39 = bezogene (Import) Varh Werkseinstellung = 37	r/w

Adresse (Register)	Parameter-Nummer	Parameterbezeichnung Halteregister TE connectivity Crompton Instruments Integra CI3, CI5, RI3 Multifunktionsmessgerät	Modbus™-Start Adresse Hex		Erlaubter Bereich	Zugriffsart
			High Byte	Low Byte		
40089	45	Einstellen des Wertes für Impulsausgang 2	00	58	Schreiben der Werte zu Zuweisung des Wertes an Impulsausgang 2 0 = Impulsausgang aus 37 = bezogene (Import) Wh 39 = bezogene (Import) Varh Werkseinstellung = 37	r/w
40217	109	Rückstellung der gespeicherten Werte	00	D8	Zur Rückstellung der gespeicherten Werte folgende Codes schreiben: 1 = Rückstellung der Energie 2 = Rückstellung Maximalwerte 3 = Rückstellung Maximalwerte und Integrationszeit	r/w

1.3.2 TE connectivity Crompton Instruments Integra Ci1 Halteregister

Adresse (Register)	Parameter-Nummer	Parameterbezeichnung Halteregister TE connectivity Crompton Instruments Integra CI1 Energiezähler	Modbus™-Start Adresse Hex		Erlaubter Bereich	Zugriffsart
			High Byte	Low Byte		
40007	4	Systemspannung	00	06	Auslesen der Systemspannung 289 (3P4L & 1P2L) 500 (3P3W)	ro
40009	5	Systemstrom	00	08	Schreiben des Systemstroms zwischen 1 A – 9999 A. Passwort erforderlich, siehe Parameter 13	r/wp
40011	6	Netzform	00	0A	Schreiben der Netzform 3 Phasen 3 Leiter = 2 3 Phasen 4 Leiter = 3 1 Phase 2 Leiter = 1	r/wp
40013	7	Impulsbreite Relaisausgang	00	0C	Schreiben der Impulsbreite in Millisekunden: 60, 100, 200 Werkseinstellung: 200	r/w
40015	8	Werte mit Passwort sperren	00	0E	Schreiben eines jeden Wertes, um die passwortgeschützten Register zu blockieren. Lesen des Status: 0 = blockiert 1 = nicht blockiert Auslesen des Status setzt die Zeit, nach der das Gerät nach Aufrufen der Passworteingabe in den Anzeigemodus zurückwechselt, auf eine Minute zurück.	r/w

Adresse (Register)	Parameter- Nummer	Parameterbezeichnung Halteregister TE connectivity Crompton Instruments Integra C11 Energiezähler	Modbus™- Start Adresse Hex		Erlaubter Bereich	Zu- griffs- art
			High Byte	Low Byte		
40019	10	Einstellen der Parität und des Stoppbit	00	12	Schreiben der Parität und des Stoppbit im Modbus™-Netzwerk 0 = 1 Stoppbit und keine Parität (Werkseinstellung) 1 = 1 Stoppbit und gleiche Parität 2 = 1 Stoppbit und ungleiche Parität 3 = 2 Stoppbit und keine Parität Damit die Einstellung wirksam wird, ist ein Neustart des Gerätes notwendig.	r/w
40021	11	Geräteadresse	00	14	Schreiben der Geräteadresse im Modbus™-Netzwerk. Werkseinstellung: 1 Einstellung möglich zwischen 1 und 247. Damit die Einstellung wirksam wird, ist ein Neustart des Gerätes notwendig. Die Geräteadresse kann auch am Gerät eingestellt werden.	r/w
40023	12	Impulsdivisor Relaisausgang	00	16	Schreiben des Index zum Impulsdivisor: N = 2 bis 6 in Wh/10 ⁿ . Werkseinstellung: 3	r/w
40025	13	Passwort	00	18	Schreiben des Passwortes um auf blockierte Register zuzugreifen. Erlaubt ist jede Ziffernfolge zwischen 0000 und 9999, der dem eingestellten Passwort entspricht. Werkseinstellung: 0000 Schreiben des Passwortes setzt die Zeit, nach der das Gerät nach Aufrufen der Passworteingabe in den Anzeigemodus zurückwechselt, auf eine Minute zurück.	r/w
40029	15	Baudrate des Netzwerks	00	1C	Schreiben der Baudrate des Gerätes im Modbus™-Netzwerk. Mögliche Werte: 0 = 2400 baud 1 = 4800 baud 2 = 9600 baud (Werkseinstel.) 3 = 19200 baud 4 = 38400 baud Damit die Einstellung wirksam wird, ist ein Neustart des Gerätes notwendig.	r/w
40031	16	Prefix der Leistungswerte	00	1E	Schreiben des Prefixes zur Anzeige der Leistungswerte 0 = kein Prefix, z.B. Wh 1 = Prefix k, z.B. kWh 2 = Prefix M, z.B. MWh	r/w
40037	19	Systemleistung	00	24	Auslesen der Systemleistung z.B. im 3 Phasen 4 Leiter Netz = Systemspannung x Systemstrom x 3	ro
40041	21	Registerreihenfolge	00	28	Schreiben des Wertes 2141 in die erforderliche Registerfolge	r/w

Adresse (Register)	Parameter- Nummer	Parameterbezeichnung Halteregister TE connectivity Crompton Instruments Integra Ci1 Energiezähler	Modbus™- Start Adresse Hex		Erlaubter Bereich	Zu- griffs- art
			High Byte	Low Byte		
40043	22	obere Seriennummer	00	2A	Lesen der ersten Geräteseriennummer	ro
40045	23	untere Seriennummer	00	2C	Lesen der unteren Geräteseriennummer	ro
40087	44	Einstellen des Wertes für Impulsausgang 1	00	56	Schreiben der Werte zu Zuweisung des Wertes an Impulsausgang 1 0 = Impulsausgang aus 37 = bezogene (Import) Wh 38 = abgegebene (Export) Wh 39 = bezogene (Import) VArh 40 = abgegebene (Export) VArh Werkseinstellung = 37	r/w
40089	45	Einstellen des Wertes für Impulsausgang 2	00	58	Schreiben der Werte zu Zuweisung des Wertes an Impulsausgang 1 0 = Impulsausgang aus 37 = bezogene (Import) Wh 38 = abgegebene (Export) Wh 39 = bezogene (Import) VArh 40 = abgegebene (Export) VArh Werkseinstellung = 38	r/w
40217	109	Rückstellung der gespeicherten Werte	00	D8	Zur Rückstellung der gespeicherten Werte folgende Kodes schreiben: 1 = Rückstellung der Energie	r/w

Registerreihenfolge

Die Registerreihenfolge kontrolliert die Reihenfolge, in der das TE connectivity Crompton Instruments Integra Ci1 Energiezähler TE connectivity Crompton Instruments Integra Ci3, Ci5, Ri3 Multifunktionsmessgerät die Fließkommawerte empfängt oder sendet. Die möglichen Verfahrensweisen sind „normale Reihenfolge“ bzw. „umgekehrte Reihenfolge“. Bei der normalen Reihenfolge wird das am meisten signifikante Register der zwei Register, die einen Fließkommawert wiedergeben, zuerst gesendet. In umgekehrter Reihenfolge wird das am wenigsten signifikante Register der zwei Register, die einen Fließkommawert wiedergeben, zuerst gesendet. Um die Betriebsart „umgekehrte Reihenfolge“ zu nutzen, muss der Wert „2141.0“ in das Register geschrieben werden. Das Gerät erkennt die Reihenfolge des Registers, mit welchem der Wert gesendet wurde und setzt alle Register, die in einer Modbus™-Transaktion einen Fließkommawert ausgeben können, entsprechend. Der TE connectivity Crompton Instruments Integra Ci1 Energiezähler bzw. Das TE connectivity Crompton Instruments Integra Ci3, Ci5, Ri3 Multifunktionsmessgerät ist perfekt dazu geeignet über einen handelsüblichen Modbus™-Master konfiguriert zu werden. Allerdings kann es unter Umständen einfacher sein, Werte direkt am Gerät oder unter zur Hilfenahme der TE connectivity Crompton Instruments Integra-Konfigurationssoftware (erhältlich unter www.crompton-instruments.com) zu verändern. Dies ist besonders dann möglich, wenn Zugriff auf passwortgeschützte Bereiche erforderlich ist. Mit der Konfigurationssoftware können einzelne Gerätekonfigurationen gespeichert und zu einem späteren Zeitpunkt wieder in das Gerät geschrieben werden.

Passwort

Einstellung die mit „r/wp“ markiert sind, akzeptieren Änderungen nur, wenn zuvor die Eingabe des Passwortes in das Passwortregister erfolgt ist. Nachdem die Konfiguration des Gerätes geändert wurde, empfiehlt es sich das Passwort erneut in das Passwortregister zu schreiben, da nur dadurch der Schutz vor unautorisiertem oder zufälligem Zugriff auf eingestellte Werte vermieden wird. Aus- und Einschalten des Gerätes stellt den Passwortschutz ebenfalls wieder her. Beim Auslesen des Passwortes antwortet das Passwortregister mit 0 bei einem ungeschützten und mit 1 bei einem geschützten Gerätes.

2 Generelle Information zur RS485 Schnittstelle

Einige der nachfolgenden Informationen können auf andere TE connectivity Crompton Instruments Integra-Geräte verweisen und wurden angeführt, um die Einrichtung von Netzwerken mit verschiedenen Geräten zu unterstützen.

RS485 oder auch EIA485 (Electronic Industries Association) ist ein Kommunikationssystem auf ausgewogener Halbduplex-Basis für Distanzen bis zu 1,2 km. Die nachfolgende Tabelle fasst den RS485 Standard zusammen. Hinweis: RS485 wird in anderen Publikationen auch als EIA485 bezeichnet.

PARAMETER	
Betriebsart	Differenziert
Anzahl von Treibern und Empfängern	32 Treiber, 32 Empfänger
Maximale Leitungslänge	1200 m
Maximale Datenrate	10 Mbaud
Maximale Spannung in gleichbleibendem Betrieb	12 V to -7 V
Minimales Treiber-Ausgangsniveau (Belastet)	+/- 1.5 V
Minimum Treiber-Ausgangsniveau (Unbelastet)	+/- 6 V
Minimale Treiberbelastung	Minimal 60 Ohm
Maximaler Treiberkurzschlussstrom	150 mA gegen Masse, 250 mA gegen 12 V 250 mA gegen -7 V
Minimaler Empfänger-Eingangswiderstand	12 kOhm
Empfängerempfindlichkeit	+/- 200 mV

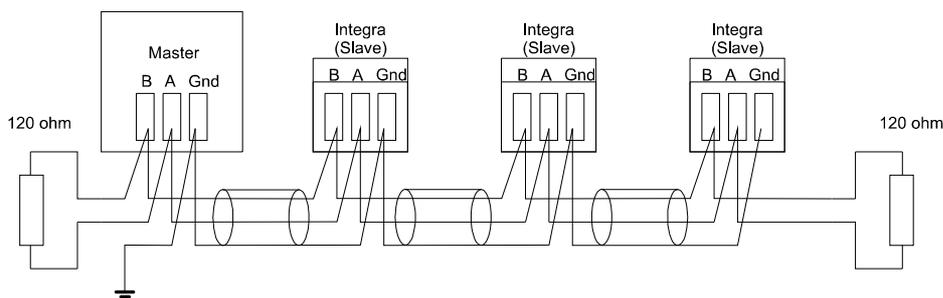
Weitere Informationen in Bezug auf RS485 können entweder bei EIA oder den verschiedenen RS485 Geräteherstellern bezogen werden.

2.1 Halbduplex

Halbduplex ist ein System, in dem einer oder mehrere Sender (Sprecher) mit einem oder mehreren Empfänger (Hörer) elektronisch kommunizieren können, bei dem jedoch jeweils immer nur ein Sender aktiv sein kann. Als Beispiel: Eine mögliche „Unterhaltung“ beginnt mit einer Fragestellung. Die fragende Person hört dann solange zu, bis die sie eine Antwort erhält oder sich dafür entscheidet, dass der Empfänger der Frage nicht antworten wird. In einem RS485 Netzwerk beginnt der „Master“ die „Unterhaltung“ in dem eine Frage an einen spezifischen „Slave“ gestellt wird. Der „Master“ wartet dann solange, bis der angesprochene „Slave“ antwortet. Falls der „Slave“ nicht in einem vordefinierten Zeitraum antwortet (durch die Kontrollsoftware des „Masters“ definiert), wird der „Master“ die „Unterhaltung“ abbrechen.

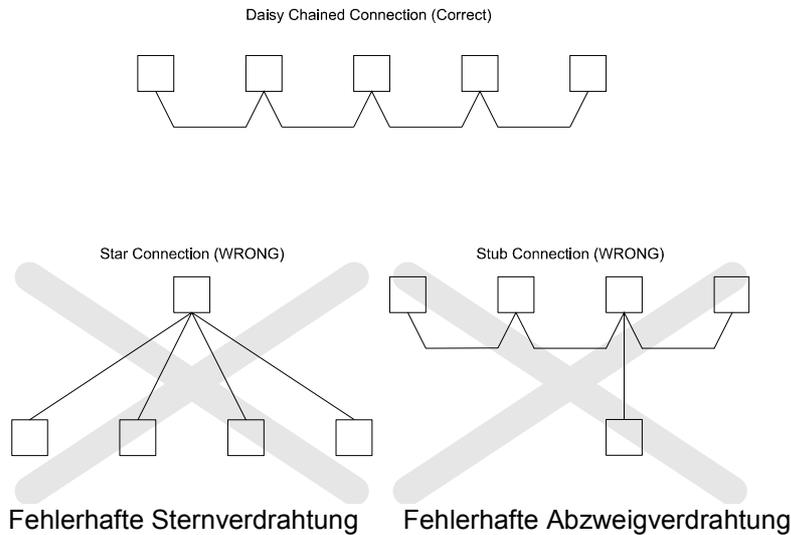
2.2 Anschluss der Modbus™-RTU Schnittstelle der Gerätes

Geschirmte, verdrehte Zwillingsleitung wird empfohlen. Bei längeren Leitungswegen oder zu erwartenden Interferenzen wird, zur Erreichung der bestmöglichen Leistung, eine speziell für RS485-Netzwerke vorgesehene Leitung empfohlen. Es wird empfohlen, für alle „A“-Anschlussklemmen dieselbe Ader der Zwillingsleitung zu nutzen. Für alle „B“-Anschlussklemmen wird dementsprechend die andere Ader des Leitungspaares genutzt. Die Schirmung wird an die „Gnd“-Klemmen angeschlossen. Es wird die Verwendung einer unter 1.1 beschriebenen Leitung und jede andere Leitung mit gleichwertiger Spezifikation und einer charakteristischen Impedanz von 120 Ohm. Am Ende jeder Leitung ist diese mit einem Abschlusswiderstand von 120 Ohm, min. ¼ Watt, zu versehen.



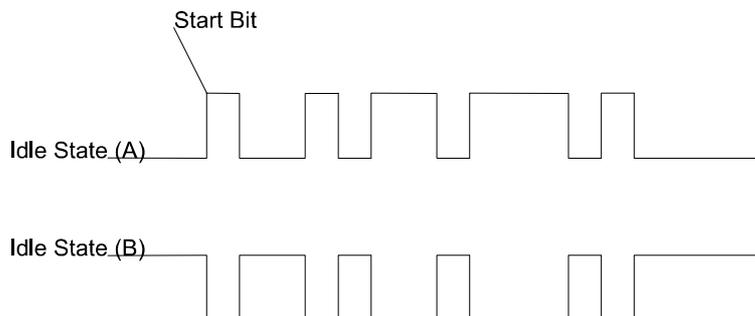
An jedem Anschluss dürfen nicht mehr als 2 Adern angeschlossen werden. Dies stellt eine geradlinige Verdrahtung zur Vermeidung von Reflektionen und der daraus resultierenden mangelhaften Datenübertragung, wie sie bei Stern- oder Abzweigverdrahtungen auftreten können, sicher.

Korrekte Parallelverdrahtung



2.3 Anschlussklemmen A & B

Die Klemmen A + B der TE connectivity Crompton Instruments Integra-Geräte können an Hand des vorhandenen Signals bei RS485- Aktivität erkannt werden.



Idle State (A) = kein Signalpegel an A

Idle State (B) = kein Signalpegel an B

Start Bit = Startbit

2.4 Fehlersuche / Vermeidung von Fehlern

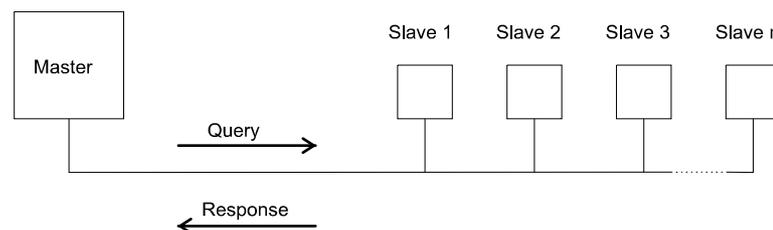
Hier sind generelle Hinweise enthalten. Spezifischere Hinweise zu Ihrem System erhalten Sie über die technische Unterstützung der von Ihnen verwendeten Software oder von Ihrem Systemintegrator.

- Mit einem einfachen Netzwerk (1 Master, 1 Slave) beginnen. Vorzugsweise das Netzwerk zunächst „durchverbinden“ und dann nach und nach die einzelnen Geräte aufschalten.
- Überprüfung der Netzwerktopologie entsprechend des unter Punkt 2 beschriebenen Aufbaus.
- Überprüfung, dass die auf RS485 übermittelten Daten nicht zwischen einem etwaigen RS485/RS232-Konverter und dem PC's, über die RS232-Leitung ein Echo aufgeschaltet bekommen (Die Echofunktion kann bei manchen Converttern eingestellt werden). Viele PC-basierende Systeme arbeiten nicht einwandfrei, falls ein Echo des ausgesendeten Signals auftritt.
- Überprüfung, dass die Geräteadresse des „Slave“ der Adresse entspricht, die vom „Master“ erwartet wird.

- Bei mehreren Geräten im Netzwerk sicherstellen, dass Geräteadressen nicht doppelt vergeben wurden.
- Jede Datenanfrage darf 40 Parameter nicht überschreiten. Falls mehr Parameter auf einmal abgefragt werden, verlängert sich die Rückmeldezeit des Gerätes auf einen Wert außerhalb der Spezifikation.
- Überprüfung, ob alle Modbus™-Betriebswerte (RTU oder ASCII) und die seriellen Parameter (Baudrate, Anzahl von Daten- und Stoppbits, Parität) bei allen Geräten identisch eingestellt sind.
- Überprüfung ob der „Master“ Gleitkommavariablen abfragt und diese nicht aufteilt.
- Überprüfen, dass die Reihenfolge des Gleitkommabytes, welche vom „Master“ erwartet wird, identisch mit der Reihenfolge der TE connectivity Crompton Instruments Integra-Geräte ist (verschiedenen Softwaresysteme ermöglichen eine Vielzahl von unterschiedlichen Formaten)
- Falls zwischen dem Modbus™-RTU-Netzwerk und dem PC ein RS485/RS232, ein RS485/USB oder ggf. ein RS485/RS232/USB Konverter verwendet wird, überprüfen, ggf. mit einem weiteren Konverter, einem weiteren PC und einer Auslesesoftware (z.B. TE connectivity Crompton Instruments Integra Konfigurationssoftware) ob die Daten übertragen werden. Überprüfen Sie auch ob korrekte Anfragen gestellt werden.
- Speziell bei Konvertern mit USB-Anschluß hat die Praxis ergeben, dass die Datenübertragung nicht immer einwandfrei arbeitet. Wegen der Vielzahl am Markt befindlichen Konverter mit USB-Ausgang kann leider kein allgemeiner Typhinweis gegeben werden. Es wird die Verwendung eines RS485/RS232 Konverters, zum Anschluss an die serielle Schnittstelle des PC's, empfohlen.

3 Modbus™ generelle Information

Die Kommunikation in einem Modbus™-Netzwerk wird durch den „Master“ gestartet, indem eine Anfrage an den „Slave“ gesendet wird. Da der „Slave“ das Netzwerk andauernd auf an ihn gerichtete Anfragen überwacht, wird er die angefragte Aktion ausführen und eine Rückmeldung an den „Master“ senden. Ausschließlich der „Master“ kann eine Anfrage ausgeben.



Beim Modbus™-Protokoll kann der „Master“ die einzelnen „Slaves“ gezielt über ihre Geräteadresse ansprechen oder, durch eine „Rundruffunktion (Broadcast)“ alle „Slaves“ abfragen. Es ist jedoch zu beachten, dass die TE connectivity Crompton Instruments Integra Geräte den Rundruf nicht unterstützen.

3.1 Modbus™-Datenformat

Das Modbus™-Protokoll definiert das Format der Anfrage des „Masters“ und die Rückmeldung des „Slave“. Die Anfrage umfasst die Geräteadresse des „Slave“ (oder die Rundruffunktion), einen Funktionscode für die auszuführende Aktion und ein Fehlerprüffeld (auch Prüfsumme oder Fehlerprüfsumme genannt). Die Rückmeldung umfasst Felder, die die ausgeführte Aktion bestätigen, zurückgemeldete Daten und ein Fehlerprüffeld. Falls bei Empfang der Nachricht ein Fehler auftritt, wird die Nachricht ignoriert; kann der „Slave“ die Anfrage nicht ausführen, wird eine Fehlermeldung erzeugt und als Rückmeldung gesendet. Die durch das TE connectivity Crompton Instruments Integra verwendeten Modbus™-Protokollfunktionen kopieren 16 Bit Registerwerte zwischen „Master“ und „Slaves“, wobei die vom TE connectivity Crompton Instruments Integra verwendeten Daten im 32 Bit IEEE 754 Fließkommaformat verwendet werden. Somit wird jeder Parameter konzeptionell in 2 aufeinanderfolgenden Modbus™-Registern gehalten.

Anfrage:

Das nachfolgende Beispiel stellt eine Anfrage für einen Gleitkommamaparameter in 2 Modbus™-Registern zu je 16 Bit dar.

First Byte / erstes Byte							Last Byte / letztes Byte
Slave Address / Geräte- adresse des „Slave“	Function Code / Funktions- kode	Start Address (Hi) / Start- adresse (Hi)	Start Address (Lo) / Start- adresse (Lo)	Number of Points (Hi) / Anzahl der Punkte (Hi)	Number of Points (Lo) / Anzahl der Punkte (Lo)	Error Check (Lo) / Fehler- prüfung (Lo)	Error Check (Hi) / Fehler- prüfung (Hi)

Slave Address / Geräteadresse „Slave“:

8-Bit-Wert, der die „Slave“ Adresse ausdrückt (1 bis 247). Die Adresse 0 ist für den Rundrufbetrieb reserviert, welcher jedoch von den TE connectivity Crompton Instruments Integra Geräten nicht unterstützt wird.

Function Code / Funktionskode:

8-Bit-Wert, der dem „Slave“ mitteilt, welche Aktion ausgeführt werden soll (3, 4 oder 16 zulässig für TE connectivity Crompton Instruments Integra)

Start Address (Hi) / Startadresse (Hi):

Die oberen, signifikantesten 8 Bits eines 16-Bit-Ausdrucks, der die Startadresse der angefragten Daten spezifiziert.

Start Address (Lo) Startadresse (Lo):

Die unteren, am wenigsten signifikanten 8 Bits eines 16-Bit-Ausdrucks, der die Startadresse der angefragten Daten spezifiziert. Da die Register paarweise verwendet werden und bei 0 (null) starten, muss diese ein gerader Wert sein.

Number of Points (Hi) / Anzahl der Punkte (Hi):

Die oberen, signifikantesten 8 Bits eines 16-Bit-Ausdrucks, der die Anzahl der abgefragten Register spezifiziert.

Number of Points (Lo) / Anzahl der Punkte (Lo):

Die unteren, am wenigsten signifikanten 8 Bits eines 16-Bit-Ausdrucks, der die Anzahl der abgefragten Register spezifiziert. Da die Register paarweise verwendet werden, muss dies ein gerader Wert sein.

Error Check (Lo) / Fehlerprüfung (Lo):

Die unteren, am wenigsten signifikanten 8 Bit eines 16-Bit-Ausdrucks, die den Wert der Fehlerprüfung (Fehlerprüfsumme) ausdrücken.

Error Check (Hi) / Fehlerprüfung (Hi):

Die oberen, am signifikantesten 8 Bit eines 16-Bit-Ausdrucks, die den Wert der Fehlerprüfung (Fehlerprüfsumme) ausdrücken.

Rückmeldung

Das nachfolgende Beispiel stellt die Rückmeldung auf eine Anfrage für einen Gleitkommamaparameter in 2 Modbus™-Registern zu je 16 Bit dar.

First Byte / erstes Byte							Last Byte / letztes Byte	
Slave Address / Geräte- adresse des „Slave“	Function Code / Funktions- kode	Byte Count / Anzahl der Byte	First Register (Hi) / erstes Register (Hi)	First Register (Lo) / erstes Register (Lo)	Second Register (Hi) / zweites Register (Hi)	Second Register (Lo) / zweites Register (Lo)	Error Check (Lo) / Fehler- prüfung (Lo)	Error Check (Hi) / Fehler- prüfung (Hi)

Slave Address / Geräteadresse „Slave“:

8-Bit-Wert, der die Adresse des „Slave“ ausdrückt, welcher sich zurückmeldet.

Function Code / Funktionskode:

8-Bit-Wert, der, wenn eine Kopie des Funktionskodes in der Anfrage anzeigt, dass der „Slave“ die Anfrage erkannt hat und eine Rückmeldung erfolgt (siehe auch Ausnahmerückmeldungen).

Byte Count / Anzahl der Byte:

8-Bit-Wert, der die Anzahl der Datenbyte meldet, welche in der Rückmeldung enthalten sind.

First Register (Hi)* / erstes Register (Hi):

Die oberen, signifikantesten 8 Bit eines 16 Bit Wertes, die das erste, durch die Anfrage abgefragte Register, wiedergeben.

First Register (Lo)* / erstes Register (Lo):

Die unteren, am wenigsten signifikanten 8 Bit eines 16 Bit Wertes, die das erste, durch die Anfrage abgefragte Register, wiedergeben.

Second Register (Hi)* / zweites Register (Hi):

Die oberen, signifikantesten 8 Bit eines 16 Bit Wertes, die das zweite, durch die Anfrage abgefragte Register, wiedergeben.

Second Register (Lo)* / zweites Register (Lo)*:

Die unteren, am wenigsten signifikanten 8 Bit eines 16 Bit Wertes, die das zweite, durch die Anfrage abgefragte Register, wiedergeben.

Error Check (Lo) / Fehlerprüfung (Lo)*:

Die unteren, am wenigsten signifikanten 8 Bit eines 16-Bit-Ausdrucks, die den Wert der Fehlerprüfung (Fehlerprüfsumme) ausdrücken.

Error Check (Hi)* / Fehlerprüfung (Hi)*:

Die oberen, am signifikantesten 8 Bit eines 16-Bit-Ausdrucks, die den Wert der Fehlerprüfung (Fehlerprüfsumme) ausdrücken.

* Diese vier Byte erzeugen zusammen den Wert des abgefragten Gleitkommaparameters.

Ausnahmerückmeldung

Wird im Inhalt der Anfrage ein Fehler festgestellt (mit Ausnahme von Paritätsfehlern und Prüfsummenfehlern), wird eine Fehlermeldung (Ausnahmerückmeldung) an den „Master“ gesendet. Die Ausnahmerückmeldung wird über den Funktionskode erkannt, welcher eine Kopie des angefragten Funktionskodes darstellt, bei dem jedoch das am meisten signifikante Bit gesetzt ist. Die in einer Ausnahmerückmeldung enthaltenen Daten stellen einen Fehlerkode mit 1 Byte dar.

First Byte / erstes Byte				Last Byte / letztes Byte
Slave Address / Geräte- adresse des „Slave“	Function Code / Funktions- kode	Error Code / Fehlerkode	Error Check (Lo) / Fehler- prüfung (Lo)	Error Check (Hi) / Fehler- prüfung (Hi)

Slave Address / Geräteadresse „Slave“:

8-Bit-Wert, der die Adresse des „Slave“ ausdrückt, welcher sich zurückmeldet.

Function Code / Funktionskode:

8-Bit-Wert, der den Funktionskode der Anfrage mit in einer OR-Verknüpfung mit 80 hex wiedergibt und anzeigt, dass entweder die „Slave“-Geräteadresse die Anfrage nicht erkannt oder die angefragte Aktion nicht ausgeführt hat.

Error Code / Fehlerkode:

8-Bit-Wert, der den Grund der erkannten Ausnahme wiedergibt (siehe Tabelle der Ausnahmekodes)

Error Check (Lo) / Fehlerprüfung (Lo)*:

Die unteren, am wenigsten signifikanten 8 Bit eines 16-Bit-Ausdrucks, die den Wert der Fehlerprüfung (Fehlerprüfsumme) ausdrücken.

Error Check (Hi) / Fehlerprüfung (Hi)*:

*Die oberen, am signifikantesten 8 Bit eines 16-Bit-Ausdrucks, die den Wert der Fehlerprüfung (Fehlerprüfsumme) ausdrücken.

3.2 Betriebsarten der serielle Datenübertragung

Modbus™-verfügt über 2 serielle Übertragungsarten, ASCII und RTU. TE connectivity Crompton Instruments Integra-Geräte unterstützen nur den RTU Betrieb.

Im RTU-Betrieb (RTU = Remote Terminal Unit) wird jedes Byte von 8 Bit im ganzen Binärbereich genutzt und ist nicht, wie im ASCII-Betrieb auf die ASCII-Charakter beschränkt. Die höhere Datendichte erlaubt eine bessere Datenübertragung bei gleichbleibender Baudrate. Jedoch muss jede Nachricht als ein kontinuierlicher Datenfluss übermittelt werden, was im Regelfall durch moderne Datenkommunikationsausstattungen realisiert wird.

Coding System / Kodiersystem	Volle 8 binäre Bit je Byte. In diesem Dokument wird der Wert eines jeden Byte mit 2 Hexadezimalwerten im Bereich von 0-9 bzw. A-F dargestellt.
Line Protocol / Linienprotokoll:	1 Startbit, gefolgt von 8 Datenbit. Die Übermittlung der 8 Datenbit erfolgt mit dem am wenigsten signifikanten Bit zuerst.
User Option Of Parity And Stop Bits / Benutzereinstellung der Parität und Stoppbit	a) keine Parität & 2 Stoppbit b) keine Parität & 1 Stoppbit (nur beim TE connectivity Crompton Instruments Integra). c) gerade Parität & 1 Stoppbit. d) ungerade Parität & 1 Stoppbit
User Option of Baud Rate / Benutzereinstellung der Baudrate	a) 2400. b) 4800. c) 9600. d) 19200.

Einstellungen von Parität, Stoppbit und Baudrate müssen in Übereinstimmung mit den Werten des „Masters“ erfolgen.

3.3 Modbus™ RTU-Zeitablauf der Nachricht

Eine Modbus™-Nachricht hat einen definierten Start- und Endpunkt. Die empfangenden Geräte erkennen den Start der Nachricht, identifizieren die „Slave“-Geräteadresse, um zu erkennen, ob sie angesprochen werden und erfassen, ob die Nachricht vollständig übermittelt wurde. Die Fehlerprüfsumme und die Parität bestätigen die Integrität der Nachricht. Falls Fehlerprüfung oder Parität nicht korrekt sind, wird die Nachricht ignoriert. Im RTU-Betrieb startet eine Nachricht mit einem stillen Intervall von min. 3,5 Charakterzeiten. Als erstes Byte einer Nachricht wird die Geräteadresse übermittelt. „Master“- und „Slave“-Geräte überwachen das Netzwerk dauerhaft, auch während der „leisen“ Intervalle. Wenn das erste Byte (das Adressbyte) empfangen wird, überprüft jedes Gerät, ob es das angesprochene Gerät ist. Bei Erkennung, dass es angesprochen wird, zeichnet das Gerät die gesamte Nachricht auf und operiert entsprechend. Wird das Gerät nicht angesprochen, überwacht es das Netzwerk weiterhin, bzw. bis zur nächsten Nachricht. Auf das letzte übermittelte Byte folgt ein leises Intervall von min. 3,5 Charakterzeiten und markiert das Ende der Nachricht. Eine neue Nachricht kann nach diesem Intervall erfolgen.

Hinweis: Bei den älteren Geräten der Baureihe TE connectivity Crompton Instruments Integra 1000 und Integra 2000 ist ein leises Intervall von min. 60 ms erforderlich, um den einwandfreien Empfang der nächsten Nachricht sicherzustellen.

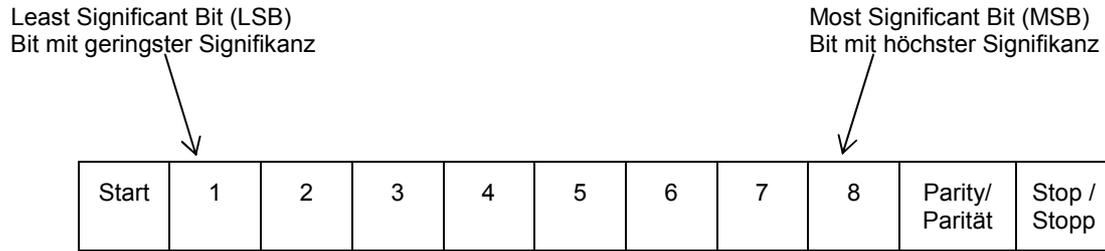
Die gesamte Nachricht muss als ununterbrochene Übermittlung erfolgen. Falls ein stilles Intervall von mehr als 2,5 Charakterzeiten auftritt, bevor die Nachricht vollständig übertragen wurde, ignoriert das angesprochene Gerät die gesamte Nachricht, und erwartet, dass das nächste übertragene Byte wiederum das Adressbyte der nächsten Nachricht darstellt. Dementsprechend wird, wenn eine neue Nachricht vor Ablauf von 3,5 Charakterzeiten gesendet wird, erwartet, dass es sich um die Fortsetzung der vorherigen Nachricht handelt. Dies hat dann einen Fehler zur Folge, da das abschließende CRC Feld für die nun kombinierte Nachricht ungültig ist.

3.4 Serielle Übertragung von Charakteren

Wenn Nachrichten in einem seriellen Standard-Modbus™-Netzwerk übertragen werden, erfolgt dies mit folgendem Ablauf (links nach rechts):

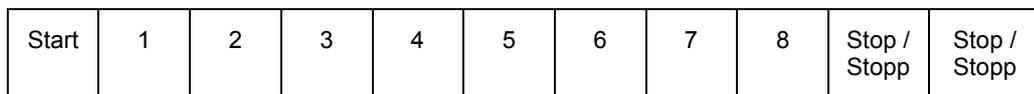
Transmit Character = Start Bit + Data Byte + Parity Bit + 1 Stop Bit (11 bit total):

Übertragener Charakter = Startbit + Datenbyte + Paritätsbit + 1 Stopbit (11 Bit insgesamt)



Transmit Character = Start Bit + Data Byte + 2 Stop Bits (11 bit total):

Übertragener Charakter = Startbit + Datenbyte + 2 Stopbit (11 Bit insgesamt)



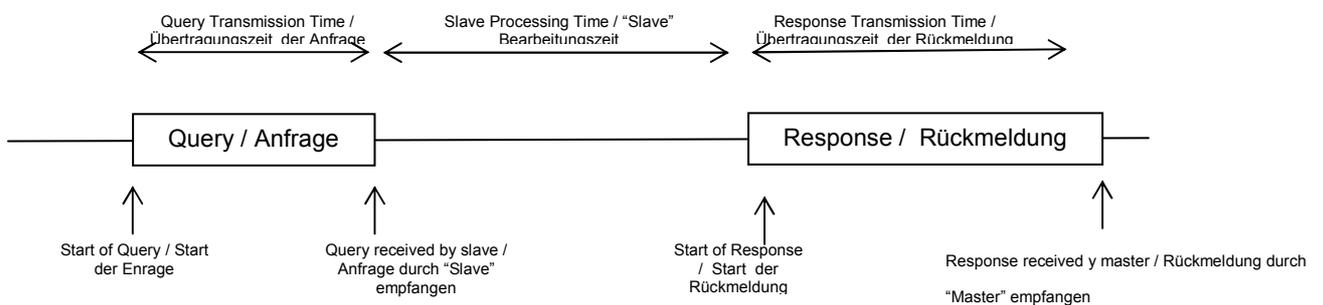
TE connectivity Crompton Instruments Integra Geräte unterstützen darüber hinaus: Keine Parität, 1 Stopbit

Transmit Character = Start Bit + Data Byte + 1 Stop Bit (10 bit total):

Übertragener Charakter = Startbit + Datenbyte + 1 Stopbit (10 Bit insgesamt)



Der „Master“ ist durch den Anwender so konfiguriert, dass ein voreingestelltes „Timeout / Pausenzeit“-Intervall abgewartet wird. Durch den „Master“ wird dieser Zeitraum abgewartet, bevor die Entscheidung getroffen wird, dass der „Slave“ keine Rückmeldung sendet und die Übertragung abgebrochen werden soll. Es muss sorgfältig vorgegangen werden, wenn sowohl die spezifizierten „Timeout / Pausenzeit“-Zeiten des „Master“ und des „Slave“ berücksichtigt werden. Der „Slave“ kann unter Umständen die Rückmeldezeit als die Periode zwischen dem Empfang des letzten Bit der Anfrage und der Übertragung des ersten Bit der Rückmeldung interpretieren. Der „Master“ kann unter Umständen die Rückmeldezeit als Periode zwischen der Übertragung des ersten Bit der Anfrage bis zum Empfang des letzten Bit der Rückmeldung interpretieren. Nachfolgend wird dargestellt, dass die Übertragungszeit einer Nachricht, welche eine Funktion der Baudrate ist, in der Berechnung des „Timeout / Pausenzeit“ berücksichtigt werden muss.



3.5 Methoden zur Fehlerüberprüfung

Serielle Standard-Modbus™-Netzwerke verwenden 2 Prozesse zur Fehlerprüfung.

Die Verwendung von Fehlerprüfungsbyte, wie oben beschrieben, dient zur Integritätsprüfung der Nachricht. Die Paritätsprüfung (gleich oder ungleich) kann für jedes Byte der Nachricht angewendet werden.

3.5.1 Prüfung der Parität

Bei aktivierter Paritätsprüfung, entweder durch Auswahl von gerader oder ungerader Parität, wird die Menge aller 1. im Dateninhalt aller übermittelten Charaktere gezählt. Das Paritätsbit wird dann als „0“ oder „1“ gesetzt, um als Ergebnis ein gerades oder ungerades Resultat an 1. zu erzeugen

Paritätsüberprüfung kann nur dann einen Fehler erkennen, wenn eine ungerade Anzahl an Bit in der Übertragung eines übermittelten Charakters aufgenommen oder abgegeben wird. Falls beispielsweise zwei 1. beschädigt sind und als 0. wiedergegeben werden, wird die Paritätsüberprüfung den Fehler nicht erkennen. Falls die Paritätsüberprüfung nicht spezifiziert ist, wird kein Paritätsbit übermittelt und somit die Paritätsprüfung nicht vorgenommen. Falls ebenso keine Paritätsprüfung spezifiziert ist und 1 Stoppbit gewählt wurde, wird der übermittelte Charakter im Ergebnis um 1 Bit gekürzt.

3.5.2 CRC-Überprüfung

Die Fehlerprüfbytes der Modbus™-Nachricht beinhalten einen Wert der zyklischen Redundanzprüfung (Cyclical Redundancy Check-CRC), der zur Prüfung des Inhaltes der gesamten Nachricht genutzt wird. Das Fehlerprüfbyte muss, um dem Modbus™-Protokoll zu entsprechen, immer vorhanden sein. Es besteht keine Möglichkeit zur Deaktivierung. Die Fehlerprüfbyte repräsentieren einen 16 Bit Binärwert, der durch das übertragende Gerät errechnet wird. Das empfangende Gerät muss diesen CRC-Wert während des Empfangs der Nachricht erneut berechnen und mit dem Wert des empfangenen Fehlerprüfbyte vergleichen. Falls die beiden Werte nicht übereinstimmen, ist die Nachricht zu verwerfen.

Die Fehlerprüfberechnung wird gestartet, in dem zunächst ein 16 Bit Register zu allen 1. (z.B. Hex(FFFF) je aufeinanderfolgendem 8-Bit-Byte der Nachricht, zu den Inhalten aller Register beaufschlagt wird.

Hinweis: Nur die 8 Bit der Daten eines übermittelten Charakters werden zur Generierung des CRC genutzt. Startbit, Stoppbit und ein ggf. verwendetes Paritätsbit, sind in Fehlerprüfbyte nicht enthalten. Während der Erzeugung des Fehlerprüfbyte wird jedes 8-Bit-Byte der Nachricht, in der unteren Hälfte des 16-BitRegisters, mit XOR (Exklusiv Oder) beaufschlagt.

Das Register wird dann 8 mal in die Richtung des am wenigsten signifikanten Bit (LSB) verschoben, wobei in die Position des am meisten signifikanten Bit eine „0“ geschrieben wird. Nach jeder Verschiebung des LSB, vor erneuter Verschiebung wird LSB extrahiert und untersucht. Falls LSB den Wert „1“ aufweist, wird das Register mit einem vorgegebenen festen XOR-Wert beaufschlagt. Falls LSB den Wert „0“ aufweist, wird keine XOR-Beaufschlagung vorgenommen. Dieser Vorgang wird solange wiederholt, bis 8 Verschiebungen durchgeführt wurden. Nach der letzten Verschiebung wird das nächste 8 –Bit-Nachrichtenbyte mit XOR in der unteren Hälfte des 16-Bit-Registers beaufschlagt und der Vorgang wiederholt sich. Der endgültige Wert des Registers, nachdem alle Byte der Nachricht beaufschlagt wurden, ergibt die Fehlerprüfsumme. Im folgenden Pseudo-Kode stellt „ErrorWord (Fehlerwort)“ einen 16-Bit-Fehlerprüfwert dar.

```
BEGIN
  ErrorWord = Hex (FFFF)
  FOR Each byte in message
    ErrorWord = ErrorWord XOR byte in message
    FOR Each bit in byte
      LSB = ErrorWord AND Hex (0001)
      IF LSB = 1 THEN ErrorWord = ErrorWord – 1
      ErrorWord = ErrorWord / 2
      IF LSB = 1 THEN ErrorWord = ErrorWord XOR Hex (A001)
    NEXT bit in byte
  NEXT Byte in message
END
```

3.6 Funktionskodes

Der Teil des Funktionskodes einer Modbus™-Nachricht definiert die auszuführende Aktion des „Slave“. TE connectivity Crompton Instruments Integra-Geräte unterstützen die folgenden Funktionskodes.

Code / Kode	Modbus™-Name	Description / Beschreibung
03	Read Holding Registers / Lesen der Haltereister	Read the contents of read/write location (4X references) / Liest den Inhalt von Lese/Schreib-Punkten (4X Referenzen)
04	Read Input Registers / Lese Eingaberegister	Read the contents of read only location (3X references) / Liest den Inhalt der nur Lesen-Punkte
08	Diagnostics / Diagnose	Only sub-function zero is supported. This returns the data element of the query unchanged / nur die Unterfunktion „null“ wird unterstützt. Das Datenformat der Anfrage wird unverändert zurückgemeldet
16	Pre-set Multiple Registers / Voreinstellung mehrerer Register	Set the contents of read/write location (4X references) / Stellt den Inhalt von Schreib/Lese-Punkten ein (4X Referenzen)

3.7 IEEE Gleitkommaformat

Das Modbus™-Protokoll definiert 16-Bit-Register für die Datenvariablen. Allerdings würde sich ein 16-Bit-Ausdruck als zu eingeschränkt z.B. für Energieparameter erweisen, da der maximale Wert eines 16-Bit-Ausdrucks 65535 beträgt. Es wurden daher verschiedene Zugriffe realisiert, um die Einschränkung zu umgehen. TE connectivity Crompton Instruments Integra-Geräte nutzen 2 aufeinander folgende Register, um einen Gleitkommaausdruck wieder zu geben; dies erweitert den Bereich faktisch auf +/- 1x10³⁷. Die vom TE connectivity Crompton Instruments Integra erzeugten Werte müssen nicht skaliert und können direkt genutzt werden. Die Einheit für die Spannungsparameter (Volts) ist Volt, die Einheit für die Wirkleistungsparameter ist Watt, etc.

Was ist ein Gleitkommawert?

Ein Gleitkommawert besteht aus 2 Teilen, einer Mantisse und einem Exponenten, der als 1.234x10⁵ dargestellt wird. Bei der Mantisse (hier 1.234) muss der Dezimalpunkt nach rechts verschoben werden, wobei die Anzahl der Stellen durch den Exponenten wiedergegeben wird (hier 5 Stellen) 1.234x 10⁵ = 123400. Falls der Exponent negativ ist, wird der Dezimalpunkt nach links verschoben.

Was ist ein IEEE 754-Gleitkommawert?

Ein IEEE 754-Gleitkommawert ist das binäre Equivalent des oben gezeigten dezimalen Gleitkommawertes. Der maßgeblichste Unterschied ergibt sich dadurch, dass das signifikanteste Bit der Mantisse immer den Wert 1 annimmt, und daher im Wert nicht wiedergegeben werden muss. Der Prozess, mit dem das signifikanteste Bit der Mantisse auf 1 gesetzt wird, wird mit Normalisierung bezeichnet. Die Mantisse wird daher als „normale Mantisse“ angegeben. Während der Normalisierung der Bit in der Mantisse werden diese nach links verschoben, während der Exponent solange reduziert wird, bis das signifikanteste Bit der Mantisse „1“ annimmt. Im besonderen Fall, bei dem der Wert null beträgt, sind sowohl Mantisse wie auch Exponent null. Die Bit im IEEE 754-Format haben folgende Signifikanz:

Data Hi Reg, Hi Byte. (oberes Datenregister, hohes Byte)	Data Hi Reg, Lo Byte. (oberes Datenregister, niedriges Byte)	Data Lo Reg, Hi Byte. (unteres Datenregister, hohes Byte)	Data Lo Reg, Lo Byte. (unteres Datenregister, niedriges Byte)
SEEE EEEE	EMMM MMMM	MMMM MMMM	MMMM MMMM

Wobei

- S das Zeichenbit wiedergibt, bei dem 1 negativ und 0 positiv ist.
- E ist der 8-Bit-Exponent mit einer Erhöhung von null auf 127, z.B.: Ist ein Exponent von Null durch 127 wiedergegeben, wird ein Exponent von 1 mit 128 dargestellt.
- M ist die 23 Bit normale Mantisse. Das 24. beträgt grundsätzlich 1 und wird nicht gespeichert.

Bei Verwendung des vorstehenden Formates wird der Gleitkommawert von 240.5 als 43708000 hex dargestellt:

Data Hi Reg, Hi Byte. (oberes Datenregister, hohes Byte)	Data Hi Reg, Lo Byte. (oberes Datenregister, niedriges Byte)	Data Lo Reg, Hi Byte. (unteres Datenregister, hohes Byte)	Data Lo Reg, Lo Byte. (unteres Datenregister, niedriges Byte)
43	70	80	00

Das folgende Beispiel zeigt, wie IEEE 754 Gleitkommawerte von ihrer hexadezimalen Form in die Dezimalform umgewandelt werden. Für dieses Beispiel wird erneut der bereits verwendete Wert von 240.5 genutzt. Hinweis: Die Wiedergabe der Gleitkommawerte ist kein intuitives Format. Um den Wert umzuwandeln, sollten die Bit wie in der nachfolgenden Tabelle zum Gleitkommawert-Speicherformat spezifiziert, zerlegt werden.

Zum Beispiel:

Data Hi Reg, Hi Byte. (oberes Datenregister, hohes Byte)	Data Hi Reg, Lo Byte. (oberes Datenregister, niedriges Byte)	Data Lo Reg, Hi Byte. (unteres Datenregister, hohes Byte)	Data Lo Reg, Lo Byte. (unteres Datenregister, niedriges Byte)
0100 0011	0111 0000	1000 0000	0000 0000

Folgende Information kann darin erkannt werden:

- Das Zeichenbit ist 0 und stellt einen positiven Wert dar.
- Der Wert des Exponenten beträgt binär 10000110 bzw. dezimal 134. Abzüglich 127, ergibt 7 und stellt den aktuellen Exponenten dar.
- Die Mantisse erscheint als binärer Wert: 111000010000000000000000

Es befindet sich ein imaginärer Binärpunkt links von der Mantisse, dem immer eine 1 vorausgesetzt wird. Dieses Bit wird nicht in der hexadezimalen Wiedergabe des Gleitkommawertes gespeichert. Bei Addition von 1 zum Anfang der Mantisse, ergibt sich folgender Wert: 1.111000010000000000000000

Nun wird die Mantisse unter Berücksichtigung des Exponenten korrigiert. Ein negativer Exponent verschiebt den Binärpunkt nach links, ein positiver Exponent verschiebt den Binärpunkt nach rechts. Da der Exponent 7 beträgt, wird die Mantisse zu 11110000.1000000000000000 korrigiert. Dadurch ergibt sich ein binärer Gleitkommawert.

Binäre Bit links vom Binärpunkt stellen die Multiplikation ihrer selbst mit 2, unter Berücksichtigung ihrer Position als positivem Exponenten, dar. Es ergibt sich somit folgender Dezimalwert:

$$.11110000 = (1 \times 2^7) + (1 \times 2^6) + (1 \times 2^5) + (1 \times 2^4) + (0 \times 2^3) + (0 \times 2^2) + (0 \times 2^1) + (0 \times 2^0) = 240$$

Binäre Bit rechts vom Binärpunkt stellen ebenfalls die Multiplikation ihrer selbst mit 2, allerdings unter Berücksichtigung ihrer Position als negativem Exponenten, da links vom Binärpunkt, dar. Es ergibt sich somit folgender Dezimalwert: $.100... = (1 \times 2^{-1}) + (0 \times 2^{-2}) + (0 \times 2^{-3}) + ... = 0.5$

Die Addition der beiden Werte unter Berücksichtigung des Zeichenbit ergibt den Wert 240.5

Für jeden angefragten Gleitkommawert müssen 2 Modbus™-Register (4 Byte) abgefragt werden. Die Empfangsreihenfolge und Signifikanz dieser 4 Byte für die TE connectivity Crompton Instruments Integra-Geräte ist nachfolgend dargestellt.

Data Hi Reg, Hi Byte. (oberes Datenregister, hohes Byte)	Data Hi Reg, Lo Byte. (oberes Datenregister, niedriges Byte)	Data Lo Reg, Hi Byte. (unteres Datenregister, hohes Byte)	Data Lo Reg, Lo Byte. (unteres Datenregister, niedriges Byte)
--	--	---	---

3.8 Unterstützte Modbus™-Befehle

Alle TE connectivity Crompton Instruments Integra-Geräte unterstützen die „Read Input Register / lesbare Eingaberegister“ (3X Register), die „Read Holding Register / lesbare Halteregeister“ (4X Register) und die „Pre-set Multiple Registers / voreingestellte Mehrfachregister“ (write 4X registers / beschreibbare 4X Register) Befehle des Modbus™-RTU Protokolls. Alle Werte, die gespeichert und zurückgemeldet werden, haben das Gleitkommaformat nach IEEE 754, mit dem am meisten signifikanten Register an erster Stelle².

3.8.1 Read Input Registers / Lesen der Eingaberegister

Der Modbus™ Funktionskode 04 liest den Inhalt der 3X-Register.

Beispiel: Die folgende Anfrage fragt den Wert für „Volts 1 / Spannung 1“ eines Gerätes mit der Geräteadresse 1 ab:

Field Name / Feldname	Example / Beispiel (Hex)
Slave Address / Slave Geräteadresse	01
Function / Funktion	04
Starting Address High / obere Startadresse	00
Starting Address Low / untere Startadresse	00
Number of Points High / obere Anzahl an Punkten	00
Number of Points Low / untere Anzahl an Punkten	02
Error Check Low / untere Fehlerprüfung	71
Error Check High / obere Fehlerprüfung	CB

Hinweis: Die Daten müssen in Registerpaaren abgefragt werden, d.h. die „Startadresse“ und die „Anzahl an Punkten“ müssen zur Abfrage einer Gleitkommavariablen einen geraden Wert haben. Falls die „Startadresse“ oder die „Anzahl an Punkten“ einen ungeraden Wert tragen, wird die Anfrage in der Mitte der Gleitkommavariablen abfallen und das Gerät meldet eine Fehlernachricht.

Die folgende Rückmeldung gibt den Inhalt von „Volts 1/ Spannung 1“ als 230.2 aus. Bitte beachten Sie auch die später angeführte „Ausnahmerückmeldung“

Field Name / Feldname	Example / Beispiel (Hex)
Slave Address / Slave Geräteadresse	01
Function / Funktion	04
Byte Count / Byte gezählt	04
Data, High Reg, High Byte / Daten, oberes Register, hohes Byte	43
Data, High Reg, Low Byte / Daten, unteres Register, niedriges Byte	66
Data, Low Reg, High Byte / Daten, unteres Register, hohes Byte	33
Data, Low Reg, Low Byte / Daten, unteres Register, niedriges Byte	34
Error Check Low / untere Fehlerprüfung	1B
Error Check High / obere Fehlerprüfung	38

3.9 Read Holding Registers / Lesen der Werteregister (Halteregister).

Der Modbus™ Funktionskode 03 liest den Inhalt der 4X-Register.

Beispiel: Die folgende Anfrage fragt den Wert der abgelaufenen „Demand Time / Zeitraum zur Erfassung des integrierter Mittelwertes“ ab:

Field Name / Feldname	Example / Beispiel (Hex)
Slave Address / Slave Geräteadresse	01
Function / Funktion	03
Starting Address High / obere Startadresse	00
Starting Address Low / untere Startadresse	00
Number of Points High / obere Anzahl an Punkten	00
Number of Points Low / untere Anzahl an Punkten	02
Error Check Low / untere Fehlerprüfung	C4
Error Check High / obere Fehlerprüfung	0B

Hinweis: Die Daten müssen in Registerpaaren abgefragt werden, d.h. die „Startadresse“ und die „Anzahl an Punkten“ müssen zur Abfrage einer Gleitkommavariablen einen geraden Wert haben. Falls die „Startadresse“ oder die „Anzahl an Punkten“ einen ungeraden Wert tragen, wird die Anfrage in der Mitte der Gleitkommavariablen abfallen und das Gerät meldet eine Fehlernachricht.

Die folgende Rückmeldung gibt den Inhalt von „Demand Time / Zeitraum zur Erfassung des integrierten Mittelwertes“ als 1 aus. Bitte beachten Sie auch die später angeführte „Ausnahmerückmeldung“.

Field Name / Feldname	Example / Beispiel (Hex)
Slave Address / Slave Geräteadresse	01
Function / Funktion	03
Byte Count / Byte gezählt	04
Data, High Reg, High Byte / Daten, oberes Register, hohes Byte	3F
Data, High Reg, Low Byte / Daten, unteres Register, niedriges Byte	80
Data, Low Reg, High Byte / Daten, unteres Register, hohes Byte	00
Data, Low Reg, Low Byte / Daten, unteres Register, niedriges Byte	00
Error Check Low / untere Fehlerprüfung	F7
Error Check High / obere Fehlerprüfung	CF

3.9.1 Write Holding Registers / Schreiben der Werteregister (Halteregister)

Modbus™ Funktionskode 10 (dezimal 16) schreibt einen Wert in den Inhalt der 4X-Register.

Beispiel: Die folgende Anfrage setzt den Wert der abgelaufenen „Demand Time / Zeitraum zur Erfassung des integrierten Mittelwertes“ auf „0“, dadurch wird die „Demand Period“ / Wert für Zeitintegration des Mittelwertes zurückgesetzt.

Field Name / Feldname	Example (Hex)
Slave Address / Slave Geräteadresse	01
Function / Funktion	10
Starting Address High / obere Startadresse	00
Starting Address Low / untere Startadresse	00
Number of Registers High / Wert des oberen Registers	00
Number of Registers Low / Wert des unteren Registers	02
Byte Count / Byte gezählt	04
Data, High Reg, High Byte / Daten, oberes Register, hohes Byte	00
Data, High Reg, Low Byte / Daten, unteres Register, niedriges Byte	00
Data, Low Reg, High Byte / Daten, unteres Register, hohes Byte	00
Data, Low Reg, Low Byte / Daten, unteres Register, niedriges Byte	00
Error Check Low / untere Fehlerprüfung	F2
Error Check High / obere Fehlerprüfung	AF

Hinweis: Die Daten müssen in Registerpaaren abgefragt werden, d.h. die „Startadresse“ und die „Anzahl an Punkten“ müssen zur Abfrage einer Gleitkommavariablen, einen geraden Wert haben. Falls die „Startadresse“ oder die „Anzahl an Punkten“ einen ungeraden Wert tragen, wird die Anfrage in der Mitte der Gleitkommavariablen abfallen und das Gerät meldet eine Fehlernachricht.

Generell kann je Anfrage nur ein Gleitkommawert geschrieben werden.

Die folgende Rückmeldung zeigt an, dass der Schreibvorgang erfolgreich war. Bitte beachten Sie auch die später angeführte „Ausnahmerückmeldung“

Field Name / Feldname	Example / Beispiel (Hex)
Slave Address / Slave Geräteadresse	01
Function / Funktion	10
Starting Address High / obere Startadresse	00
Starting Address Low / untere Startadresse	00
Number of Points High / obere Anzahl an Punkten	00
Number of Points Low / untere Anzahl an Punkten	02
Error Check Low / untere Fehlerprüfung	41
Error Check High / obere Fehlerprüfung	C8

3.10 Ausnahmerückmeldung

Falls der „Slave“ in dem vorstehenden Beispiel zum Schreiben in ein Haltereister die angeforderte Aktion nicht unterstützt hätte, würde eine Ausnahmerückmeldung gemäß untenstehender Tabelle erfolgen. Der Ausnahmefunktionscode ist der originäre Funktionscode der Anfrage mit einem gesetzten am meisten signifikanten Bit, d.h. es wurde auf logischer Basis ein OR mit 80 hex beaufschlagt. Der Ausnahmekode zeigt den Grund der Ausnahme an. Es erfolgt keinerlei Rückmeldung des „Slave“ falls der Fehler in der Parität oder CRC der Anfrage liegt. Immer wenn der „Slave“ eine Anfrage nicht ausführen kann, wird mit einer Ausnahme geantwortet. Im unten gezeigten Fall mit Kode 01, da die angefragte Funktion nicht unterstützt wird.

Field Name / Feldname	Example (Hex)
Slave Address / Slave Geräteadresse	01
Function / Funktion	10 OR 80 = 90
Exception Code / Ausnahmekode	01
Error Check Low / unterer Fehlerprüfung	8D
Error Check High / obere Fehlerprüfung	C0

3.11 Tabelle der Ausnahmekodes

TE connectivity Crompton Instruments Integra-Geräte unterstützen die folgenden Funktionscodes:

Exception Code / Ausnahmekode	Modbus™-Name / Modbus™-Name	Description / Beschreibung
01	Illegal Function / Illegale Funktion	The function code is not supported by the product / Der Funktionscode wird vom Gerät nicht unterstützt.
02	Illegal Data Address / Illegale Datenadresse	Attempt to access an invalid address or an attempt to read or write part of a floating point value. / Versuch auf eine ungültige Adresse zugreifen, um einen Teil eines Gleitkommwertes zu lesen oder zu schreiben.
03	Illegal Data Value / Illegaler Datenwert	Attempt to set a floating point variable to an invalid value / Versuch eine Gleitkommvariable auf einen ungültigen Wert zu setzen.
05	Slave Device Failure / Fehler des „Slave“-Gerätes	An error occurred when the instrument attempted to store an update to it's configuration / Während des Abspeichern eines geänderten Wertes in die Konfiguration meldet das Gerät einen Fehler.

3.12 Diagnose

Modbus™ Funktionskode 08 erlaubt eine Vielzahl von Unterfunktionen zur Diagnose. Lediglich die Unterfunktion „Return Query Data / Rücksendung der Anfragedaten (Unterfunktion 0)“ wird von den TE connectivity Crompton Instruments Integra-Geräten unterstützt.

Beispiel:

Die nachfolgende Anfrage übermittelt zur Diagnose die „Return Query Data / Rücksendung der Anfragedaten“ mit den auf Hex(AA) und Hex(55) gesetzten Datenelementen und erwartet, dass diese in der Rückmeldung enthalten sind.

Field Name / Feldname	Example / Beispiel (Hex)
Slave Address / Slave-Geräteadresse	01
Function / Funktion	08
Sub-Function High / obere Unterfunktion	00
Sub-Function Low / untere Unterfunktion	00
Data Byte 1 / Datenbyte 1	AA
Data Byte 2 / Datenbyte 2	55
Error Check Low / untere Fehlerprüfung	5E
Error Check High / obere Fehlerprüfung	94

Hinweis: Genau ein Register mit Daten (2 Byte) muss mit dieser Funktion gesendet werden.

Die nachfolgende Rückmeldung stellt die korrekte Antwort zur Anfrage dar, d.h. es werden die gleichen Bytes wie in der Anfrage übermittelt.

Field Name / Feldname	Example / Beispiel (Hex)
Slave Address / Slave-Geräteadresse	01
Function / Funktion	08
Sub-Function High / obere Unterfunktion	00
Sub-Function Low / untere Unterfunktion	00
Data Byte 1 / Datenbyte 1	AA
Data Byte 2 / Datenbyte 2	55
Error Check Low / untere Fehlerprüfung	5E
Error Check High / obere Fehlerprüfung	94

4 RS485-Anbindung des Johnson Controls Metasys N2™ Protokolls

Diese Hinweise geben eine Übersicht über die Anbindung der TE connectivity Crompton Instruments Integra Messgeräte an ein Johnson Controls Metasys N2™ Protokoll - System und dienen zur gemeinsamen Verwendung mit dem technischen Johnson Controls Metasys N2™ Protokoll-Handbuch, welches die Informationen zur Installation und Einrichtung von Geräten mit Johnson Controls Metasys N2™ Protokoll anderer Hersteller enthält.

4.1 Anwendungsdetails

Die TE connectivity Crompton Instruments Integra Messgeräte sind Johnson Controls Metasys N2™ Protokoll - Herstellergeräte, welches direkt mit dem Johnson Controls Metasys N2™ Busprotokoll verbunden werden können. Die Anbindung verzeichnet die elektrischen Schlüsselwerte mit den ADF-Punkten, wobei jeder mit einer „Override“- Funktion versehen ist.

Erforderliche Komponenten:

- TE connectivity Crompton Instruments Integra Messgerät mit RS485-Anschluss und verfügbarem Johnson Controls Metasys N2™ Bus-Port
- Johnson Controls Metasys N2™ Bus-Kabel.

4.1.1 Anforderung an die Version des Johnson Controls Metasys N2™ Protokolls

- Johnson Controls Metasys N2™ Protokoll-Software Ausgabe 12.04 oder später
- NCM-361-8 oder erweiterte Johnson Controls Metasys N2™ Protokoll -Architektur NAE35,NAE45,NAE55

Die TE connectivity Crompton Instruments Integra Messgeräte sind unter Umständen auch mit früheren Johnson Controls Metasys N2™ Protokollversionen kompatibel, jedoch werden von Johnson Controls nur Anfragen zur Integration ab der oben genannten Ausgabe unterstützt.

4.1.2 Unterstützung zur Johnson Controls Metasys N2™ Protokoll integration

Bitte wenden Sie sich an die nächstgelegene Niederlassung von Johnson Controls. Die entsprechende Adresse finden Sie auf der Webseite von Johnson Controls im Bereich Johnson Controls Building Efficiency.

4.1.3 Unterstützung zum Betrieb des TE connectivity Crompton Instruments Integra

Unterstützung erhalten Sie bei Ihrer nächstgelegenen Vertriebsniederlassung. Die entsprechende Adresse finden Sie unter: www.crompton-instruments.com

4.1.4 Ausführungsüberlegungen

Wenn ein TE connectivity Crompton Instruments Integra in ein Johnson Controls Metasys N2™ Protokoll-Netzwerk eingebunden werden soll, sind folgende Überlegungen zu beachten:
Sicherstellung, dass alle TE connectivity Crompton Instruments Integra Messgeräte eingestellt und eingeschaltet sind und ordnungsgemäß arbeiten, bevor die Integration in das Netzwerk vorgenommen wird. Maximal 32 Geräte können an ein jedes Johnson Controls Metasys N2™ Protokoll NCM-N2-Bus-Segment angebunden werden; bis zu 100 Geräte können angebunden werden, wenn Repeater verwendet werden.

Device Address / Geräteadresse	1-255
Port Set-up / Einstellung des Port:	
Baud Rate* / Baudrate*	9600
Duplex	Half / Halb
Word Length / Wortlänge	8
Stop Bits* / Stoppbits*	1
Parity* / Parität*	None
Interface / Schnittstelle	RS485

* Der Nutzer / Errichter muss sicherstellen, dass die vorstehenden Werte beim TE connectivity Crompton Instruments Integra eingestellt sind, damit die Kompatibilität zum Johnson Controls Metasys N2™ Protokoll - Netzwerk gegeben ist.

**4.2 TE connectivity Crompton Instruments Integra Ci3, Ci5, Ri3 Point Mapping table /
Punkterfassungstabelle im Johnson Controls Metasys N2™ Protokoll**

Name	Beschreibung	Einheit	ADF Punkt
V1	Spannung L1-N	V	1
V2	Spannung L2-N	V	2
V3	Spannung L3-N	V	3
A1	Strom L1	A	4
A2	Strom L2	A	5
A3	Strom L3	A	6
KP1	Wirkleistung L1	kW	7
KP2	Wirkleistung L2	kW	8
KP3	Wirkleistung L3	kW	9
KVA1	Scheinleistung L1	kVA	10
KVA2	Scheinleistung L2	kVA	11
KVA3	Scheinleistung L3	kVA	12
KVAR1	Blindleistung L1	kVar	13
KVAR2	Blindleistung L2	kVar	14
KVAR3	Blindleistung L3	kVar	15
PF1	Leistungsfaktor L1	-	16
PF2	Leistungsfaktor L2	-	17
PF3	Leistungsfaktor L3	-	18
PA1	Phasenwinkel L1	Grad	19
PA2	Phasenwinkel L2	Grad	20
PA3	Phasenwinkel L3	Grad	21
AN	Neutralleiterstrom	A	22
V12	Spannung L1-L2	V	23
V23	Spannung L2-L3	V	24
V31	Spannung L3-L1	V	25
VLNAVG	Durchschnittswert Spannung L-N	V	26
AAVG	Durchschnittswert Strom	A	27
ASUM	Summenwert StromTHD V3	A	28
VLLAVG	Durchschnittswert Spannung L-L	V	29
KPSUM	Summe Wirkleistung	kW	30
KVASUM	Summe Scheinleistung	kVA	31
KVARSUM	Summe Blindleistung	kVar	32
PFTOT	Gesamtleistungsfaktor	-	33
PATOT	Gesamtphasenwinkel	Grad	34
FREQ	Frequenz	Hz	35
LO_EGY_IMP_POW*	Importierte Wirkenergie niedriger Wert	0,1 kWh	36
HI_EGY_IMP_POW*	Importierte Wirkenergie hoher Wert	100 MWh	37
LO_EGY_EXP_POW*	Exportierte Wirkenergie niedriger Wert	0,1 kWh	38
HI_EGY_EXP_POW*	Exportierte Wirkenergie hoher Wert	100 MWh	39
LO_EGY_IMP_VAR*	Importierte Blindenergie niedriger Wert	0,1 kVarh	40
HI_EGY_IMP_VAR*	Importierte Blindenergie hoher Wert	100 MVarh	41
LO_EGY_EXP_VAR*	Exportierte Blindenergie niedriger Wert	0,1 kVarh	42
HI_EGY_EXP_VAR*	Exportierte Blindenergie hoher Wert	100 MVarh	43
LO_EGY_VA*	Scheinenergie niedriger Wert	0,1 kVAh	44
HI_EGY_VA*	Scheinenergie hoher Wert	100 MVAh	45
LO_EGY_AMP*	Amperestunden niedriger Wert	0,1 Ah	46
HI_EGY_AMP*	Amperestunden hoher Wert	100 kAh	47
KPSUM_DMD	Wirkleistung zeitintegrierter Mittelwert	kW	48
KPSUM_MAX_DMD	Wirkleistung zeitintegrierter Maximalwert	kW	49
KVASUM_DMD	Scheinleistung zeitintegrierter Mittelwert	kVA	50

KVASUM_MAX_DMD	Scheinleistung zeitintegrierter Maximalwert	kVA	51
A1_DMD	Strom L1 zeitintegrierter Mittelwert	A	52
A1_MAX_DMD	Strom L1 zeitintegrierter Maximalwert	A	53
A2_DMD	Strom L2 zeitintegrierter Mittelwert	A	54
A2_MAX_DMD	Strom L2 zeitintegrierter Maximalwert	A	55
A3_DMD	Strom L3 zeitintegrierter Mittelwert	A	56
A3_MAX_DMD	Strom L3 zeitintegrierter Maximalwert	A	57
AN_DMD	Neutralleiterstrom zeitintegrierter Mittelwert	A	58
AN_MAX_DMD	Neutralleiterstrom zeitintegrierter Maximalwert	A	59
V1_THD	Klirrfaktor (%THD) Spannung L1-N	%	60
V2_THD	Klirrfaktor (%THD) Spannung L2-N	%	61
V3_THD	Klirrfaktor (%THD) Spannung L3-N	%	62
VLNAVG_THD	Klirrfaktor (%THD) Spannung L-N Durchschnittswert	%	63
V12_THD	Klirrfaktor (%THD) Spannung L1-L2	%	64
V23_THD	Klirrfaktor (%THD) Spannung L2-L3	%	65
V31_THD	Klirrfaktor (%THD) Spannung L3-L1	%	66
VLLAVG_THD	Klirrfaktor (%THD) Spannung L-L Durchschnittswert	%	67
A1_THD	Klirrfaktor (%THD) Strom L1	%	68
A2_THD	Klirrfaktor (%THD) Strom L2	%	69
A3_THD	Klirrfaktor (%THD) Strom L3	%	70
AAVG_THD	Klirrfaktor (%THD) Strom Durchschnittswert	%	71
RESET	Rückstellung	-	72

Um eine Rückstellung zu generieren, das Register „RESET“ mit nachfolgenden Werten überschreiben.

Zur Rückstellung von	Wird das Befehlsregister überschrieben mit:
Allen Energiewerten (Werte der elektrischen Arbeit)	1011
Allen zeitintegrierten Mittel-/Maximalwerten	1012
Des Zeitfensters für die Mittelwertbildung	1013

* die dargestellten Werte beziehen sich auf den Prefix „k“ für Energiewerte. Bei Prefix „M“ sind diese um ein 1000faches grösser.

Hinweis: ADF-Punkte basieren auf Einserwerten im Johnson Controls-Übereinstimmungstest. Diese sind im Netzwerk jedoch auf den Wert Null bezogen.

4.3 TE connectivity Crompton Instruments Integra Ci1 Point Mapping table / Punkterfassungstabelle im Johnson Controls Metasys N2™ Protokoll

NRGY setting (x1) – Wh

LO_EGY_IMP_POW	Importierte Wirkenergie niedriger Wert	0,1 Wh	1
HI_EGY_IMP_POW	Importierte Wirkenergie hoher Wert	100 kWh	2
LO_EGY_EXP_POW	Exportierte Wirkenergie niedriger Wert	0,1 Wh	3
HI_EGY_EXP_POW	Exportierte Wirkenergie hoher Wert	100 kWh	4
LO_EGY_IMP_VAR	Importierte Blindenergie niedriger Wert	0,1 Varh	5
HI_EGY_IMP_VAR	Importierte Blindenergie hoher Wert	100 kVarh	6
LO_EGY_EXP_VAR	Exportierte Blindenergie niedriger Wert	0,1 Varh	7
HI_EGY_EXP_VAR	Exportierte Blindenergie hoher Wert	100 kVarh	8
RESET	Rückstellung	-	9

NRGY setting (kilo) – kWh

LO_EGY_IMP_POW	Importierte Wirkenergie niedriger Wert	0,1 kWh	1
HI_EGY_IMP_POW	Importierte Wirkenergie hoher Wert	100 MWh	2
LO_EGY_EXP_POW	Exportierte Wirkenergie niedriger Wert	0,1 kWh	3
HI_EGY_EXP_POW	Exportierte Wirkenergie hoher Wert	100 MWh	4
LO_EGY_IMP_VAR	Importierte Blindenergie niedriger Wert	0,1 kVarh	5
HI_EGY_IMP_VAR	Importierte Blindenergie hoher Wert	100 MVarh	6
LO_EGY_EXP_VAR	Exportierte Blindenergie niedriger Wert	0,1 kVarh	7
HI_EGY_EXP_VAR	Exportierte Blindenergie hoher Wert	100 MVarh	8
RESET	Rückstellung	-	9

LO_EGY_IMP_POW	Importierte Wirkenergie niedriger Wert	0,1 MWh	1
HI_EGY_IMP_POW	Importierte Wirkenergie hoher Wert	100 GWh	2
LO_EGY_EXP_POW	Exportierte Wirkenergie niedriger Wert	0,1 MWh	3
HI_EGY_EXP_POW	Exportierte Wirkenergie hoher Wert	100 GWh	4
LO_EGY_IMP_VAR	Importierte Blindenergie niedriger Wert	0,1 MVarh	5
HI_EGY_IMP_VAR	Importierte Blindenergie hoher Wert	100 GVarh	6
LO_EGY_EXP_VAR	Exportierte Blindenergie niedriger Wert	0,1 MVarh	7
HI_EGY_EXP_VAR	Exportierte Blindenergie hoher Wert	100 GVarh	8
RESET	Rückstellung	-	9

Um eine Rückstellung zu generieren, das Register „RESET“ mit nachfolgenden Werten überschreiben.

Zur Rückstellung von	Wird das Befehlsregister überschrieben mit:
Allen Energiewerten (Werte der elektrischen Arbeit)	1011
Allen zeitintegrierten Mittel- / Maximalwerten	1012
Des Zeitfensters für die Mittelwertbildung	1013

Hinweis: ADF-Punkte basieren auf Einserwerten im Johnson Controls–Übereinstimmungstest. Diese sind im Netzwerk jedoch auf den Wert Null bezogen.

5. Hersteller und Kontaktinformationen

Hersteller

Tyco Electronics UK Limited Tel. +44 870 870 7500
 Energy Division Fax +44 870 240 5278
 12 Freebournes Road
 Witham, Essex, CM8 3AH
 United Kingdom
electrical@tycoelectronics.com
www.crompton-instruments.com

Ansprechpartner für den deutschsprachigen Raum

Tyco Electronics Raychem GmbH Tel. +49 35365 447 4049
 Energy Division Fax +49 35365 447 4066
 Werk Falkenberg
 Hellsternstr. 1
 04895 Falkenberg
electrical.falkenberg@tycoelectronics.com
www.crompton-instruments.com/index_de.html

Obwohl TE connectivity und ihre angegliederten Unternehmen, auf die hier Bezug genommen wird, sich mit aller Sorgfalt bemüht haben, die Genauigkeit der hier im Kommunikationshandbuch enthaltenen Informationen zu gewährleisten, kann TE connectivity nicht versichern, dass diese Informationen fehlerfrei sind. Deshalb gibt TE connectivity keinerlei Zusicherungen und bietet keinerlei Garantie, dass solche Informationen präzise, korrekt, verlässlich oder aktuell sind. TE connectivity behält sich das Recht vor, jederzeit Informationen anzupassen. TE connectivity lehnt ausdrücklich jede Haftung aufgrund stillschweigender Zusicherungen hinsichtlich der hier enthaltenen Informationen ab. Dies bezieht sich, ohne darauf beschränkt zu sein, auf alle stillschweigenden Zusicherungen bezüglich allgemeiner Gebrauchstauglichkeit und Eignung für einen bestimmten Zweck. TE connectivity einzige Verpflichtungen sind diejenigen, welche in den Allgemeinen Geschäftsbedingungen (Verkauf) dargelegt sind. TE connectivity ist in keinem Fall haftbar für beiläufig entstandenen, indirekten Schaden oder Folgeschäden, welcher bzw. welche durch oder in Zusammenhang mit, einschließlich, ohne jedoch darauf beschränkt zu sein, dem Kauf, Weiterverkauf, Gebrauch oder Missbrauch ihrer Produkte entstehen kann bzw. können. Benutzer sollten sich auf ihr eigenes Urteil verlassen, um die Eignung und Tauglichkeit eines Produkts für einen bestimmten Zweck zu bewerten und sollten jedes Produkt für die beabsichtigte Anwendung testen. Im Falle von potenziellen Unklarheiten oder Fragen zögern Sie bitte nicht, uns zur Klärung zu kontaktieren.

TE Logo, TE connectivity und MODBUS sind Marken. Crompton ist eine Marke der Crompton Parkinson Ltd. Und wird von TE connectivity in Lizenz genutzt. Johnson Controls und Metasys sind Marken von Johnson Controls Inc. Andere Logos, Produkt- oder Firmennamen können Marken ihrer jeweiligen Inhaber sein.