



Energy Division

# Crompton Instruments Integra 1630 Kommunikationshandbuch

## Inhalt

<b>1</b>	<b>Integra 1630 MODBUS™ Implementierung</b>	<b>3</b>
1.1	Modbus™ Übersicht	3
1.2	Eingaberegister	3
1.3	Modbus™ -Wertregisters (Halteregister) & Integra Einstellungen	5
<b>2</b>	<b>RS485 Generelle Information</b>	<b>10</b>
2.1	Halbduplex	10
2.2	Anschluss des Messinstrumentes	10
2.3	Klemmen A und B	11
2.4	Fehlersuche	12
<b>3</b>	<b>MODBUS™ Generelle Information</b>	<b>13</b>
3.1	Modbus™-Nachrichtenformat	13
3.2	Betriebsarten der seriellen Datenübertragung	15
3.3	Modbus™ Zeitablauf der Nachrichten (RTU-Modus)	16
3.4	Art der seriellen Datenübertragung von Charakteren	16
3.5	Methoden zur Fehlerüberprüfung	17
3.5.1	Prüfung der Parität	17
3.5.2	CRC Überprüfung	18
3.6	Funktionskodes	18
3.7	IEEE Gleitkommaformat	19
3.8	Unterstützte Modbus™-Befehle	20
3.8.1	Read Input Registers / lesbare Eingaberegister	21
3.8.2	Read Holding Registers / lesbare Halteregister	22
3.8.3	Write Holding Registers / Schreiben in Halteregister	23
3.9	Ausnahmerückmeldung	24
3.9.1	Tabelle der Ausnahmekodes	24
3.10	Diagnose	24
<b>4</b>	<b>MODBUS™ TCP (Ethernet)</b>	<b>26</b>
4.1	Kommunikationsparameter	26
4.2	Festlegung der IP-Adresse	26
4.2.1	Anschlüsse zur Konfiguration der IP-Adresse	26
4.2.2	Einstellung eines PC für Ethernet Integra	27
<b>5</b>	<b>Bacnet® IP-Schnittstelle</b>	<b>31</b>
5.1	Einleitung	31
5.2	Kommunikationsparameter	31
5.3	Festlegung der IP-Adresse	31
5.4	Initialisierung und Identifikation der Register	31
5.5	Unterstützte Anfragen	32
5.6	Konformitätserklärung zur Protokollimplementierung (PICS)	31
<b>6</b>	<b>RS485-Implementation von Johnson Controls Metasys (JC Metasys N2™)</b>	<b>38</b>
6.1	Anwendungsdetails	38
6.1.1	Metasys Versionsanforderungen	38
6.1.2	Unterstützung der Metasys-Integration	38
6.1.3	Unterstützung der Integra-Bedienung	38
6.1.4	Ausführungsüberlegungen	38
6.2	Metasys N2 Integra-Point Mapping table / Punkterfassungstabelle	39
<b>7</b>	<b>Integra-Profibus®-Schnittstelle</b>	<b>41</b>
7.1	GSD-Datei	41
7.2	Gleitkommaformat	41
7.3	Zugriff auf Einzelparameter	41
7.4	Funktionalität des SPS-Funktionsblocks	41
7.4.1	Lesen	41
7.4.2	Schreiben	42
7.5	Allgemeine Probleme	42
7.6	Verfügbare Module	43

# 1 Integra 1630 Modbus™ - Implementation

## 1.1 Modbus™-Übersicht

Dieser Abschnitt enthält grundlegende Informationen zur Einbindung eines Integra in ein Modbus™-Netzwerk. Weiterführende Detailinformationen sind in Abschnitt 2 und 3 dieses Handbuches enthalten.

Integra Messinstrumente bieten die optionale Anbindung zum Anschluss an SCADA oder andere Kommunikationssysteme unter Nutzung einer RS485-Schnittstelle und des Modbus™-RTU-Protokolls, wobei das Integra als „Slave“ arbeitet. 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 Integra keine Rückmeldung. Falls das Integra 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 sollte geschirmte Zwillingsleitung verwendet werden, z.B. Belden 8761 oder gleichwertig. 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 Netzwerks 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  $\frac{1}{4}$  W betragen. Die maximale Länge der Leitungsführung ist auf 1200 m (3900 Fuß) begrenzt. Inklusiv des Netzwerkcontrollers können 32 Geräte an einen Netzwerkstrang angeschlossen werden. Die Adresse des Integra kann zwischen 1 und 247 festgelegt werden. Der Rundrufmodus (Adresse 0) wird nicht unterstützt. Die maximale Latenzzeit des Integra beträgt 150 ms. D.h. dieser Zeitraum kann bis zur Übermittlung des ersten Rückmeldewertes verstreichen. Das Überwachungsprogramm muss diesen Zeitraum berücksichtigen, bevor angenommen wird, dass das Integra keinen Wert ausgibt.

Das Format jedes Byte im RTU-Modus ist wie folgt ausgelegt:

Kodiersystem:	8-Bit je Byte
Datenformat:	4 Bytes (2 Register) je Parameter. Gleitkommaformat (nach IEEE 754) Signifikantes Register als erster Wert (Grundeinstellung). Bei Bedarf kann die Grundeinstellung verändert werden. Siehe Haltereister Parameter „Register Reihenfolge“.
Fehlerprüffeld:	2 Byte zyklische Redundanzüberprüfung (CRC)
Ablauf:	1 Startbit 8 Datenbits, Bit mit geringster Signifikanz zuerst 1 Bit für Parität „even/odd“ (gerade/ungerade) oder keine Parität 1 StoppBit bei Nutzung der Parität; 1 oder 2 Bits ohne Parität

### Datenformat

Alle Daten des Integra 1630 werden als 32 BIT IEEE 754 Gleitkommawerte übertragen (Eingabe und Ausgabe). Daher werden alle Werte des Integra unter Nutzung von 2 Modbus-Registern übertragen. Versuche, eine ungleiche Anzahl von Werten zu lesen oder zu schreiben, werden vom Integra mit einer Modbus-Ausnahmenachricht beantwortet.

Das Integra 1630 kann in einer einzelnen Übermittlungssequenz maximal 40 Werte übertragen. Daher beträgt der Wert für obige Position 3 maximal 80. Werden diese Werte überschritten, generiert Integra 1630 eine Ausnahmerückmeldung.

Die Geschwindigkeit der Datenübertragung kann zwischen 4800, 9600, 19200 and 38400 Baud eingestellt werden.

## 1.2 Eingaberegister

Eingaberegister werden zur Darstellung der aktuellen Werte der gemessenen und berechneten Mengen der elektrischen Parameter verwendet.

Jeder Parameter wird in 2 aufeinander folgende 16 Bit-Register gehalten. Die nachfolgende Tabelle erläutert die 3X-Registeradresse und die Werte des Adressbytes in der Nachricht. Ein Haken (✓) in der jeweiligen Zeile gibt an, dass der Parameter für das jeweilige elektrische System gültig ist. Jeder Parameter mit einem Kreuz



Adresse (Register)	Parameter Nummer	Parameterbezeichnung	Modbus™ Start Adresse Hex		3 Ø	3 Ø	1 Ø
			Hi Byte	Lo Byte	4 L	3 L	2 L
30087	44	W Max. Demand Import / Wirkleistungsbezug Import (zeitintegrierter maximaler Mittelwert)	00	56	√	√	√
30101	51	VA Demand / Scheinleistungsbezug (zeitintegrierter Mittelwert)	00	64	√	√	√
30103	52	VA Max. Demand / Scheinleistungsbezug (zeitintegrierter maximaler Mittelwert)	00	66	√	√	√
30105	53	A Demand / Strombezug (zeitintegrierter Mittelwert)	00	68	√	√	√
30107	54	A Max. Demand / Strombezug (zeitintegrierter maximaler Mittelwert)	00	6A	√	√	√
30201	101	V L1-L2 / Spannung L1-L2	00	C8	√	X	X
30203	102	V L2-L3 / Spannung L2-L3	00	CA	√	X	X
30205	103	V L3-L1 / Spannung L3-L1	00	CC	√	X	X
30207	104	Average Line to Line Volts /	00	CE	√	X	X
30225	113	Neutral Current / Neutraleiterstrom	00	E0	√	X	√
30235	118	THD Volts 1 / Klirrfaktor Spannung 1	00	EA	√	√	√
30237	119	THD Volts 2 / Klirrfaktor Spannung 2	00	EC	√	√	X
30239	120	THD Volts 3 / Klirrfaktor Spannung 3	00	EE	√	√	X
30241	121	THD Current 1 / Klirrfaktor Strom L1	00	F0	√	√	√
30243	122	THD Current 2 / Klirrfaktor Strom L2	00	F2	√	√	X
30245	123	THD Current 3 / Klirrfaktor Strom L3	00	F4	√	√	X
30249	125	THD Voltage Mean / Klirrfaktor Spannung gesamt	00	F8	√	√	√
30251	126	THD Current Mean / Klirrfaktor Strom gesamt	00	FA	√	√	√
30253	127	Hours Run / Betriebsstunden	00	FC	√	√	√
30255	128	Power Factor (+Ind/-Cap) /	00	FE	√	√	√
30259	130	Current 1 Demand / Strombezug (zeitintegrierter Mittelwert) Strom 1	01	02	√	√	√
30261	131	Current 2 Demand / Strombezug (zeitintegrierter Mittelwert) Strom 2	01	04	√	√	X
30263	132	Current 3 Demand / Strombezug (zeitintegrierter Mittelwert) Strom 3	01	06	√	√	X
30265	133	Current 1 Max. Demand / (zeitintegrierter maximaler Mittelwert)	01	08	√	√	√
30267	134	Current 2 Max. Demand / (zeitintegrierter maximaler Mittelwert) Strom 2	01	0A	√	√	X
30269	135	Current 3 Max. Demand / (zeitintegrierter maximaler Mittelwert) Strom 3	01	0C	√	√	X

### 1.3 Modbus™-Halteregister und Integra-Einstellung

Halteregister werden zur Speicherung und Anzeige der Konfigurationseinstellungen verwendet. Alle nachfolgend nicht dargestellten Halteregister sind zur Verwendung des Geräteherstellers reserviert. Der Versuch, deren Werte zu modifizieren, muss unterbleiben. Die Halteregister 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.

Adresse (Register)	Parameter Nummer	Parameter	Modbus <sup>(TM)</sup> Start Adresse Hex		Erlaubter Bereich	Modus (siehe *1)
			High Byte	Low Byte		
40001	1	Demand Time / abgelaufene Integrationszeit zur Mittelwertbildung	00	00	Write: 0 but see *1 below Schreibe: 0 (*1 beachten)	r/w
40003	2	Demand Period / Wert für Zeitintegration des Mittelwertes	00	02	8,15,20,30, 60 minutes / Minuten	r/w
40007	4	System voltage / Systemspannung	00	06	1V – 400 kV	r/wp
40009	5	System current / Systemstrom	00	08	1A – 9999 A	r/wp
40011	6	System type / Netzform	00	0A	See page 7/ siehe Seite 7	r/wp
40013	7	Relay Pulse Width / Impulsbreite Relaisausgang	00	0C	3,5 or 10 (x 20 ms)	r/w
40015	8	Energy Reset / Rückstellung Energiewerte	00	0E	Write: 0 to reset. Schreibe: 0 zur Rückstellung	wo
40019	10	RS485 set-up code / RS485 Einstellungscode	00	12	See table below / Siehe Tabelle unten	r/w
40021	11	Node Address / Geräteadresse	00	14	1-247	r/w
40023	12	Relay Pulse Divisor / Impulsdivisor Relaisausgang	00	16	1,10,100,1000	r/w
40025	13	Password / Passwort	00	18	0000-9999	r/w
40037	19	System Power / Systemleistung	00	24		ro
40041	21	Register Order / Registerreihenfolge	00	28	Write: 2141 only Schreibe: nur 2141	r/w
40043	22	High Serial Number / obere Seriennummer	00	2A	0 – 16,777,215	ro
40045	23	Low Serial Number / untere Seriennummer	00	2C	0 – 16,777,215	ro
40057	29	Max Pulse Relay Setups / maximal einstellbare Ausgangsrelais	00	38	2	ro
40059	30	Selected Pulse Relay / Auswahl Ausgangsrelais	00	3A	1 – 2	r/w
40061	31	Selected Energy Param. / Auswahl Energieparameter	00	3C	0, 37-41	r/wp
40099	50	Hours Run Reset / Rückstellung Betriebsstunden	00	62	Write: 0 to reset Schreibe: 0 zur Rückstellung	wo
40101	51	Hours Run VA Level / Scheinleistungsniveau Betriebsstundenmessung	00	64	0.0 – 0.5	r/w
40299	150	Secondary Volts / Sekundärspannung	01	2A	Min Vin-Max Vin Min Uin – Max Uin	r/wp
40307	154	Max Energy Count / maximale Stellen zur Energiezählung	01	32	6,7 or 8 digits / 6,7 oder 8 Digitalstellen	r/wp

\*1

r/w = read/write (lesen/schreiben),

r/wp = read and write with password clearance (lesen/schreiben mit Passwortfreigabe,

ro = read only (nur lesen), wo = write only (nur schreiben)

Einige der vorstehenden und mit „wo“ markierten Register können faktisch ausgelesen werden, allerdings ist der zurückgemeldete Wert nicht skalierbar. Es ist durchaus möglich die Integra-Einstellungen mit einem allgemein verwendbaren Modbus™-Master zu ändern. Die Praxis zeigt jedoch, dass die Verwendung des Einstellmenüs oder der Integra 1630 Konfigurationssoftware schneller und einfacher zum gewünschten Ergebnis führt. Dies gilt insbesondere dann, wenn auf ein Passwort geschütztes Messinstrument zugegriffen werden muss. Darüber hinaus ermöglicht die Konfigurationssoftware das Speichern und Wiederherstellen der eingestellten Werte.

### **Passwort**

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

### **Abgelaufene Integrationszeit zur Mittelwertbildung**

Wird verwendet, um die aktuell abgelaufene Dauer des zeitlichen Integrationswertes für Mittelwerte zurückzustellen. Der Wert 0 muss dazu in dieses Register geschrieben werden. Alle anderen Werte haben eine Fehlerrückmeldung zur Folge. Beim Auslesen des Registers nach Neustart des Messinstrumentes oder Rückstellung der abgelaufenen Dauer wird die Anzahl der nunmehr abgelaufenen Minuten der aktuellen Integrationsperiode wiedergegeben. Z.B.: Bei einer eingestellten Integrationsperiode von 15 Minuten wird nach Ablauf von einer Minute der Wert 1 und nach Ablauf jeder weiteren Minute ein um 1 erhöhter Wert, bis zum Erreichen des Wertes 15, zurückgemeldet. Dieser Wert bleibt bis zu einer entsprechenden Rückstellung erhalten.

### **Zeit der Mittelwertbildung (Integrationsperiode)**

Gibt den Wert der Zeitintegration in Minuten wieder. Der Wert muss 8,15, 20, 30 oder 60 betragen. Jeder andere Wert hat die Rückmeldung eines Fehlers zur Folge.

### **Systemspannung**

In einem an Spannungswandler angeschlossenem System repräsentiert dieser Wert die Primärspannung. In einem System ohne Spannungswandler soll dieser Wert dem Wert der Sekundärspannung entsprechen.

### **Systemstrom**

Der Primärstrom der Stromwandler

### **Netzform**

Für 1 Phasen Wechselstrom „1“, 3 Phasen 3 Leiter „2“ bzw. für 3 Phasen 4 Leiter „4“ verwenden.

### **Impulsbreite Ausgangsrelais**

Dies bezeichnet die Dauer der Kontaktgabe eines Impuls-Ausgabesrelais in Vielfachen von 20 ms. Es stehen die Werte 3 (60 ms), 5 (100 ms) oder 10 (200 ms) zur Verfügung. Jeder andere Wert hat die Rückmeldung eines Fehlers zur Folge.

### **Rückstellung Energiewerte (Rückstellung der elektrischen Arbeit)**

Wird zur Rückstellung der gespeicherten Energiewerte verwendet. In das Register muss zur Durchführung der Rückstellung der Wert 0 geschrieben werden. Jeder andere Wert hat die Rückmeldung eines Fehlers zur Folge.

### RS485 Einstellungskode

Baudrate	Parität	Stoppbits	Dezimalwert
38400	NONE / keine	2	30
38400	NONE / keine	1	14
38400	ODD / ungerade	1	13
38400	EVEN / gerade	1	12
19200	NONE / keine	2	26
19200	NONE / keine	1	10
19200	ODD / ungerade	1	9
19200	EVEN / gerade	1	8
9600	NONE / keine	2	22
9600	NONE / keine	1	6
9600	ODD / ungerade	1	5
9600	EVEN / gerade	1	4
4800	NONE / keine	2	18
4800	NONE / keine	1	2
4800	ODD / ungerade	1	1
4800	EVEN / gerade	1	0

Diese Änderungen dürfen bei Verwendung eines direkten Modbus™-Schreibbefehls nur mit größter Vorsicht vorgenommen werden. Es wird empfohlen, die Konfigurationssoftware oder die Menüführung des Messinstrumentes zu verwenden.

#### Geräteadresse

Die einstellbare Adresse des Messinstrumentes, also des Modbus™ oder JC Metasys® NII „slave“. Der Wert kann zwischen 1 und 247 eingestellt werden.

#### Impulsdivisor Relaisausgang

Unterstützt nur die Werte 1, 10, 100 oder 1000. Wird beispielsweise der Impulsdivisor auf 1 eingestellt und der Relaisausgabe der Wert für importierte elektrische Wirkarbeit (Import kWh) zugewiesen, entspricht jede Impulsgabe des Ausgabesrelais einem Wert von 1 importierten kWh. In Abhängigkeit von den Systemwerten ist der Wert des Impulsdivisors automatisch auf eine Impulsrate von maximal 2 Impulsen je Sekunde bei 144% der Nennleistung begrenzt.

#### Systemleistung

Die auf Netzform, Systemspannung und Systemstrom basierende maximale Nennwirkleistung.

#### Registerreihenfolge

Hiermit wird kontrolliert, in welcher Reihenfolge das Integra Gleitkommawerte empfängt oder sendet. Es kann die normale oder reversierende Registerreihenfolge eingestellt werden. Im Normalbetrieb werden die 2 Register, welche den Gleitkommawert enthalten, mit dem signifikantesten Register zuerst gesendet. Bei reversierendem Betrieb wird zunächst das Register mit dem am wenigsten signifikanten Wert gesendet. Um die reversierende Reihenfolge einzustellen ist der Wert 2141.0 in das Register zu schreiben; das Messinstrument erkennt die Reihenfolge zum Senden dieses Wertes und für alle Modbus™-Übertragungen im Gleitkommaformat verwenden.

#### Maximal einstellbare Impulsausgangsrelais

Die maximale Anzahl der Impulsausgangsrelais, welche am Messinstrument eingestellt werden können. Die Anzahl der am jeweiligen Messinstrument vorgesehenen optionalen Impulsrelais wird bei Werkseinstellung wiedergegeben. Siehe auch Typenschild des Messinstrumentes.

#### Auswahl Impulsausgangsrelais

Ist die Nummer des Impulsausgangsrelais (1 oder 2) welches zur Wiedergabe eines Energiewertes gewählt wird.

### Auswahl Energieparameter

Ist der Wert, welcher dem entsprechenden Impulsangangsrelais zur Wiedergabe von Energiewerten zugeordnet wird.

Parameter Nummer	Energie Parameter
0	Relay Disabled / Relais außer Funktion
37	Import kWh sum / Summe Wp (Wirkarbeit) Import
38	Export kWh sum / Summe Wp (Wirkarbeit) Export
39	Import kVArh sum / Summe Wq (Blindarbeit) Import
40	Export kVArh sum / Summe Wq (Blindarbeit) Export
41	kVAh sum / Summe Ws (Scheinarbeit)

### Scheinleistungsniveau Betriebsstundenmessung

Ist der proportionale Wert der kalkulatorischen Nennscheinleistung, welcher erforderlich ist, um die Betriebsstunden zu erfassen. Das Niveau kann in Werten von 0.0 bis 0.5 in Schritten zu 0.002 eingestellt werden. Werksseitig voreingestellt ist 0.1. Dies entspricht 10% der Nennscheinleistung. Beträgt diese z.B. 600 kVA, werden Betriebsstunden bei Überschreitung von 60 kVA erfasst. Der einstellbare Wert 0.0 bewirkt die Erfassung von Betriebsstunden, sowie die Messspannung bei vorhandener Hilfsspannung angelegt wird.

### Sekundärspannung

Bei Betrieb des Integra 1630 über Spannungswandler wird an dieser Stelle die Nennsekundärspannung von Spannungswandlern eingegeben. Sind keine Spannungswandler vorhanden, soll der Wert der Systemspannung entsprechen. Der einstellbare Wert dieses Registers kann zwischen der minimalen und maximalen Eingabespannung des Messinstrumentes liegen.

### Maximale Stellen zur Energiezählung

Mit diesem Register wird festgelegt, wie viele Digitalstellen zur Messung von Energiewerten bzw. elektrischer Arbeit am Messinstrument zur Verfügung stehen (kWh / kVarh), bevor der Zähler überläuft. Hier können die Werte 6, 7 oder 8 in das Register geschrieben werden. Andere Werte werden abgelehnt. Hinweis: Die Anzeige des Messinstrumentes verfügt nur über 7 Stellen und zeigt einen Überlauf, bevor dieser, bei Einstellung des Registers auf 8 Stellen, auch im Register erfolgt. Bei Überschreitung der 7. Stelle in der Anzeige (9999999 +1) zeigt die Anzeige „-----“.

## 2 RS485 Generelle Information

RS485 oder auch EIA (Electronic Industries Association) RS485 ist ein Kommunikationssystem auf ausgewogener, Halbduplex-Basis für Distanzen bis zu 1,2 km. Die nachfolgende Tabelle fasst den RS485-Standard zusammen.

PARAMETER	
Betriebsart	Differenziert
Anzahl von Treibern und Empfängern	32 Treiber, 32 Empfänger
Maximale Leitungslänge	1200 m
Maximale Datenrate	10 Mbaud
Maximale Spannung in gleich bleibendem Betrieb	12 V to -7 V
Minimales Treiberausgangsniveau (Belastet)	+/- 1.5 V
Minimum Treiberausgangsniveau (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 wie z.B. Texas Instruments or Maxim Semiconductors bezogen werden. (Die vorstehende Aufzählung gibt nur einen Teil der möglichen Quellen wieder).

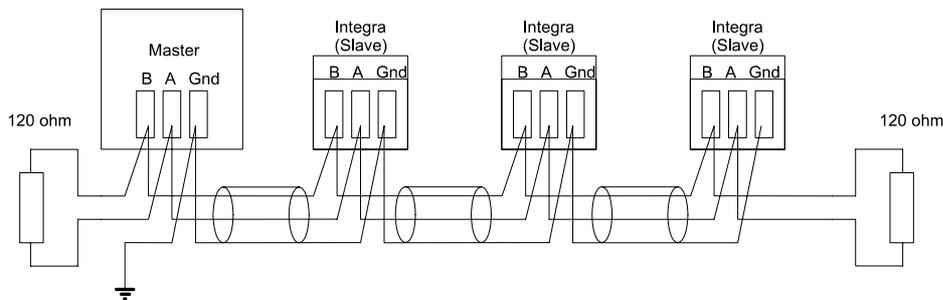
### 2.1 Halbduplex

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 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 des Messinstrumentes

Geschirmte, verdrillte 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“-Anschluss-klemmen 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 folgende Leitung empfohlen: Belden 9841 (1 Adernpaar) oder Belden 9842 (2 Adernpaare), oder 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.



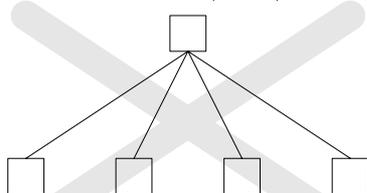
An jedem Anschluss dürfen nicht mehr als 2 Adern angeschlossen werden. Dies stellt eine geradlinige Verdrahtung zur Vermeidung von Reflektionen und der daraus resultierenden mangelhaften Datenübertragung, wie sie bei Stern- oder Abzweigverdrahtungen auftreten können, sicher.

### Geradlinige, korrekt Verdrahtung

Daisy Chained Connection (Correct)

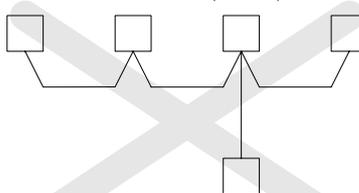


Star Connection (WRONG)



Fehlerhafte Sternverdrahtung

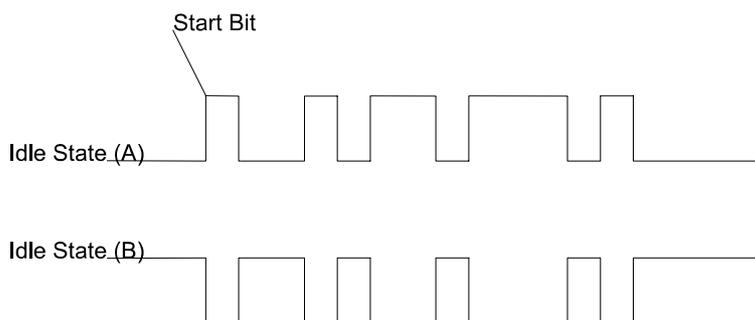
Stub Connection (WRONG)



Fehlerhafte Abzweigverdrahtung

### 2.3 Anschlussklemmen A & B

Die Klemmen A & B der Integra-Messinstrumente 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

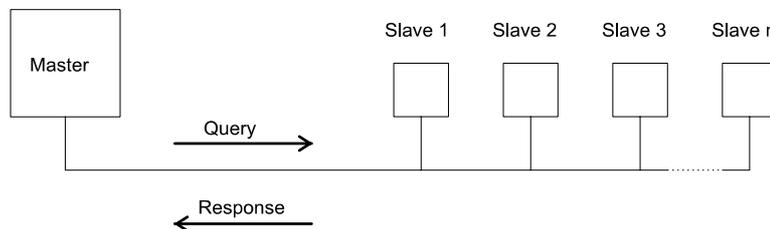
## Fehlersuche / Vermeidung von Fehlern

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, über die RS232 Leitung ein Echo aufgeschaltet bekommen (Die Echofunktion kann bei manchen Konvertern 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 Messinstrumenten 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 Messinstrumentes 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 Integra-Messinstrumente ist (verschiedene Softwaresysteme ermöglichen eine Vielzahl von unterschiedlichen Formaten)
- Falls zwischen dem Modbus™-RTU-Netzwerk und dem PC ein RS485/RS232-oder RS485/USB-Konverter verwendet wird, überprüfen, ggf. mit einem weiteren Konverter, einem weiteren PC und einer Auslesesoftware (z.B. Integra-Konfigurationssoftware), ob die Daten übertragen werden. Überprüfen Sie auch, ob korrekte Anfragen gestellt werden.

### 3 MODBUS™ generelle Information

Einige der nachfolgenden Informationen beziehen sich auf Geräte, die aus anderen Integra-Baureihen stammen (nicht Integra 1630) und dienen zur Unterstützung, falls ein Netzwerk mit Messinstrumenten unterschiedlicher Integra-Baureihen betrieben wird. 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 Integra-Messinstrumente den Rundruf nicht unterstützen.

#### 3.1 MODBUS™ Nachrichtenformat

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 Integra verwendeten Modbus Protokollfunktionen kopieren 16 Bit-Registerwerte zwischen „Master“ und „Slaves“, wobei die vom Integra verwendeten Daten im 32 Bit IEEE 754 Fleißkommaformat verwendet werden. Somit wird jeder Parameter konzeptionell in 2 aufeinander folgenden 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 Integra-Messinstrumenten nicht unterstützt wird.

Function Code / Funktionskode:

8 Bit-Wert, der dem „Slave“ mitteilt, welche Aktion ausgeführt werden soll (3, 4 oder 16 zulässig für 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 Gleitkommparameter in 2 Modbus-Registern zu je 16 Bit dar.

First Byte / erstes Byte									Last Byte / letztes Byte	
Slave Address / Geräteadresse des „Slave“	Function Code / Funktionskode	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) / Fehlerprüfung (Lo)	Error Check (Hi) / Fehlerprüfung (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 Funktionscode erkannt, welcher eine Kopie des angefragten Funktionscodes darstellt, bei dem jedoch das am meisten signifikante Bit gesetzt ist. Die in einer Ausnahmerückmeldung enthaltenen Daten stellen einen Fehlercode 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. Integra-Messinstrumente 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 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™ Zeitablauf der Nachricht (RTU Betrieb)

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 Integra 1000 & 2000 Baureihe ist ein leises Intervall von min. 60 ms erforderlich, um den einwandfreien Empfang der nächsten Nachricht sicherzustellen.

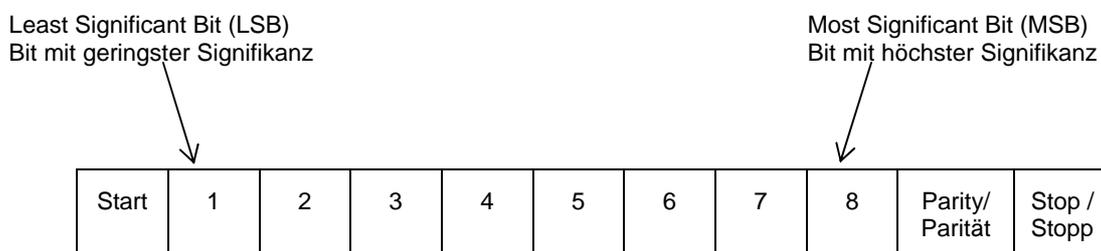
Die gesamte Nachricht muss als ununterbrochene Übermittlung erfolgen. Falls ein stilles Intervall von mehr als 2,5 Charakterzeiten auftritt bevor die Nachricht vollständig übertragen wurde, ignoriert das angesprochene Gerät die gesamte Nachricht, und erwartet, dass das nächste übertragene Byte wiederum 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):

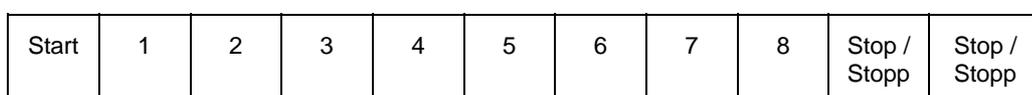
Transmit Character = Start Bit + Data Byte + Parity Bit + 1 Stop Bit (11 Bit total):

Übertragener Charakter = StartBit + Datenbyte + ParitätsBit + 1 StoppBit (11 Bit insgesamt)



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

Übertragener Charakter = StartBit + Datenbyte + 2 StoppBit (11 Bit insgesamt)

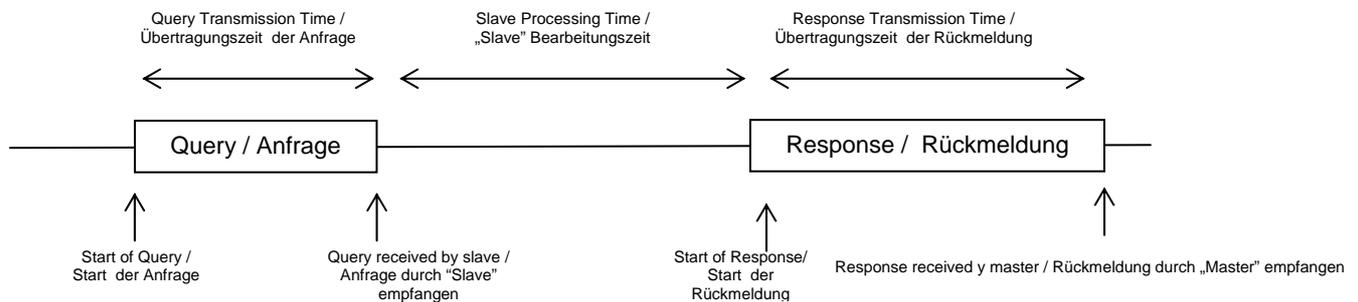


Integra Messinstrumente unterstützen darüber hinaus: Keine Parität, 1 Stopbit

Transmit Character = Start Bit + Data Byte + 1 Stop Bit (10 Bit total):  
 Übertragener Charakter = StartBit + Datenbyte + 1 StoppBit (10 Bit insgesamt)

Start	1	2	3	4	5	6	7	8	Stop / Stopp
-------	---	---	---	---	---	---	---	---	-----------------

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. Die 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, indem zunächst ein 16 Bit-Register zu allen 1. (z.B. Hex(FFFF) je aufeinander folgendem 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 Bit-Registers, 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“. Integra-Messinstrumente 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. Integra-Geräte nutzen 2 aufeinander folgende Register um einen Gleitkommaausdruck wiederzugeben; dies erweitert den Bereich faktisch auf +/-1x10<sup>37</sup>. Die vom 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 1.234x10<sup>5</sup> 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 10<sup>5</sup> = 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 Gleitkommaspeicherung 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:  $.100\dots = (1 \times 2^{-1}) + (0 \times 2^{-2}) + (0 \times 2^{-3}) + \dots = 0.5$

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 Integra Geräte<sup>1</sup> 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 Integra Geräte unterstützen die „Read Input Register / lesbare Eingaberegister“ (3X-Register), the „Read Holding Register / lesbare Halteregeister“ (4X-Register) and the “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 Stelle<sup>2</sup>.

#### 3.8.1 Read Input Registers / lesbare Eingaberegister

Der Modbuscode 04 liest den Inhalt der 3X-Register.

Beispiel: Die folgende Anfrage fragt den Wert für „Volts 1 / Spannung 1“ eines Messinstrumentes 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

<sup>1</sup> Die Integra Messinstrumente der Baureihen 1530/1540 und 1630 unterstützen die Möglichkeit zur Umkehr der Registerreihenfolge. Bei umgekehrter Register-Reihenfolge erfolgt Senden und Empfang der Register wie folgt: „Data Lo Register“ gefolgt von „Data Hi Register“. Das „Data Hi Register“ enthält das Zeichenbit.

<sup>2</sup> Mit Ausnahme von Integra Messinstrumenten der Baureihe 1530/1540 mit Einstellung auf Umkehr der Registerreihenfolge.

### 3.8.2 Read Holding Registers / lesbare Haltereister

Der Modbuskode 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 / oberer 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

### 3.8.3 Write Holding Registers / Schreiben in Haltereister

Modbuskode 10 (dezimal 16) schreibt einen Wert in den Inhalt der writes 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 / Beispiel (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 / oberer Anzahl an Punkten	00
Number of Points Low / untere Anzahl an Punkten	02
Error Check Low / unterer Fehlerprüfung	41
Error Check High / obere Fehlerprüfung	C8

### 3.9 Ausnahmerückmeldung

Falls der „Slave“ in dem vorstehenden Beispiel zum Schreiben in ein Halteregeister 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 / untere Fehlerprüfung	8D
Error Check High / obere Fehlerprüfung	C0

#### 3.9.1 Tabelle der Ausnahmekodes

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 zuzugreifen 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 Gleitkommavariablen 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.

### 3.10 Diagnose

Modbuscode 08 erlaubt eine Vielzahl von Unterfunktionen zur Diagnose. Lediglich die Unterfunktion „Return Query Data / Rücksendung der Anfragedaten“ wird von den Integra-Geräten der Reihen 1530, 1540, 1560, 1580 und 1630 unterstützt.

Beispiel:

Die nachfolgende Anfrage übermittelt zur Diagnose die „Return Query Data / Rücksendung der Anfragedaten“ mit den Datenelement gesetzt auf Hex(AA) und Hex(55) 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 / unterer Fehlerprüfung	5E
Error Check High / obere Fehlerprüfung	94

## 4 Modbus™ TCP (Ethernet)

INTEGRA 1630 unterstützt optional die Kommunikation über ein Ethernetmodul zum Anschluss an SCADA-Systeme unter Verwendung des Modbus TCP-Protokolls. Das Integra mit Ethernet-Kommunikationsmodul arbeitet als Modbus „Slave“ und kann durch einen Modbus „Master“ abgefragt werden. Alle an das Ethernet-Kommunikationsmodul des Integra 1630 gesendeten Daten müssen dem MODBUS™ TCP-Protokoll entsprechen. Für Details steht unter [www.Modbus-ida.org](http://www.Modbus-ida.org) die von Modbus-IDA herausgegebene Dokumentation „Modbus Messaging On TCP/IP Implementation Guide V1.0b“ zur Verfügung.

Das optionale Integra Ethernetmodul unterstützt 10/100 Base-T Ethernetkommunikation. Der Anschluss erfolgt über einen Ethernet-Switch der den IEEE802.3 Standard bei 10/100 Mbps unterstützt.

Das Integra verfügt über eine Buchse zum Anschluss eines RJ45 Steckers. Zum Anschluss des Ethernetmoduls an den Ethernet-Switch oder-Hub sollte vorzugsweise ein CAT5-oder CAT6-Patchkabel verwendet werden. Ein entsprechendes Kabel steht bei Tyco Electronics Netconnect mit der Bezeichnung CAT6 5m LSZH-Patchkabel unter der Teilenummer 0-1711093-5 zur Verfügung. Bei permanenter Installation sollte vorzugsweise ein entsprechend installiertes Netzwirkabel Verwendung finden.

Das MODBUS™ TCP-Protokoll dient zum Datenaustausch zwischen HMI / SCADA-Anwendungen und dem Integra. Die Netzwerkarchitektur muss über einen MODBUS™ TCP-Client (PC) verfügen. TCP/IP-Port 502 ist für MODBUS™-Nachrichten reserviert.

Die Datenkodierung und deren Format entspricht MODBUS™-RTU und ist in Abschnitt 1 dieses Dokumentes erläutert.

### 4.1 Kommunikationsparameter

Die Fronttasten des Integra ermöglichen den Aufruf des Einstellmenüs des Messinstrumentes. Im Einstellmenü besteht die Möglichkeit, die Werte für Baudrate, Parität und „Slave“ Geräteadresse einzustellen. Die Kommunikationsparameter eines Integra mit Ethernetmodul beziehen sich nur auf die interne Gerätekommunikation. **Diese Werte dürfen nicht verändert werden**, da die Kommunikation über das Ethernetmodul dann nicht mehr ordnungsgemäß arbeitet.

Zur Information:	Die Kommunikationswerte sind werksseitig wie folgt vorgegeben:
Modbus Geräteadresse:	001
Baudrate:	38.4kBaud
Parität:	keine Parität, 1 Stoppbit

### 4.2 Festlegung der IP-Adresse

Die IP-Adresse eines jeden Integras in einem Netzwerk muss einzigartig sein und dem Netzwerk, an dem das Messinstrument angeschlossen wird, entsprechen. Die Adresse richtet sich nach der lokalen Netzwerkstruktur und sollte vom Netzwerkadministrator vergeben werden. Das Integra Ethernetmodul unterstützt ausschließlich statische IP-Adressen.

Werksseitig ist die IP-Adresse des Integra Ethernetmoduls auf 192.168.1.100 eingestellt. Sowie mehr wie ein Integra in einem Netzwerk verwendet wird, muss die IP-Adresse der einzelnen Messinstrumente so eingestellt werden, dass jedes Messinstrument über eine, im lokalen Netzwerk einzigartige Adresse verfügt.

#### 4.2.1 Anschlüsse zur Konfiguration der IP-Adresse

Die IP-Adresse wird vorzugsweise über eine direkte Punkt-zu-Punkt-Verbindung zwischen dem Integra und einem PC eingestellt.

Falls dies, z.B. bei Ersatz eines zufällig beschädigten Gerätes in einem existierenden Netzwerk nicht möglich ist, kann die IP-Adresse auch über das vorhandene Ethernet-Netzwerk eingestellt werden. Dabei muss sichergestellt werden, dass während der Einstellarbeiten kein anderes Gerät die werksseitig voreingestellte IP-Adresse des Integra nutzt.

Zum direkten Anschluss der Integra Ethernetschnittstelle an einen PC wird ein Crossover Patchkabel (Cat 5 UTP) benötigt. Einige Ethernetadapter von PC´s konfigurieren die Sende- und Empfangsleitungen automatisch. Falls der benutzte PC, dies ist der Regelfall, dies nicht unterstützt ist ein Crossover-Kabel erforderlich. Standardnetzwirkabel erfüllen den Zweck nicht, da diese zur Verbindung von Ethernetschnittstellen mit Hub´s oder Switches gedacht sind.

#### 4.2.2 Einstellung eines PC für Ethernet- Integra

Idealerweise wird eine separater PC zur nachbeschriebenen Konfiguration des Integra verwendet. Falls dies nicht möglich ist und der PC an das lokale Netzwerk angeschlossen sein muss **ist sicherzustellen, dass der Netzwerkadministrator vollständig über nachfolgende vorzunehmende Prozedur informiert ist. Es liegt in der Verantwortung des Nutzers, dass lokale Ist-Vorschriften nicht verletzt werden.**

Auf dem zu benutzenden PC muss die Anwendung „RUInet“ installiert werden. Eine Kopie steht zum Download unter [www.crompton-instruments.com](http://www.crompton-instruments.com) bereit.

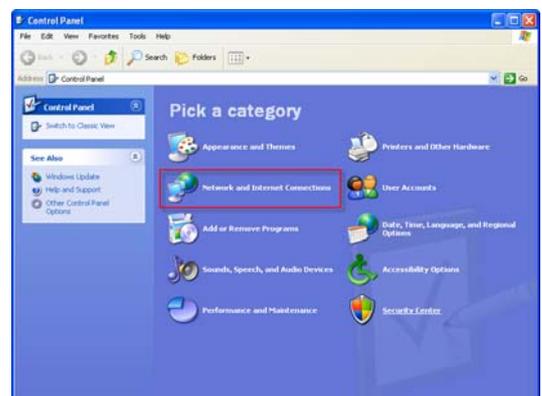
Nachfolgend wird die Einstellung unter der weit verbreiteten englischen Version von „Windows XP“ dargestellt. Andere Windows-Versionen werden ähnliche Darstellungen zeigen, können in Details jedoch abweichen.

Um dem PC die Kommunikation mit dem Integra zu ermöglichen müssen die lokalen Netzwerkeinstellungen entsprechende Werte aufweisen, wobei die ersten 3 Ziffernblöcke der Netzwerkadresse des PC mit denen der Integra-Netzwerkadresse übereinstimmen müssen. Die Einstellungen erfolgen unter Nutzung der Windows „Control Panel“-Anwendung. Falls der PC normalerweise am lokalen Netzwerk genutzt wird, ist die Verbindung zu diesem vor Änderungen zu trennen.

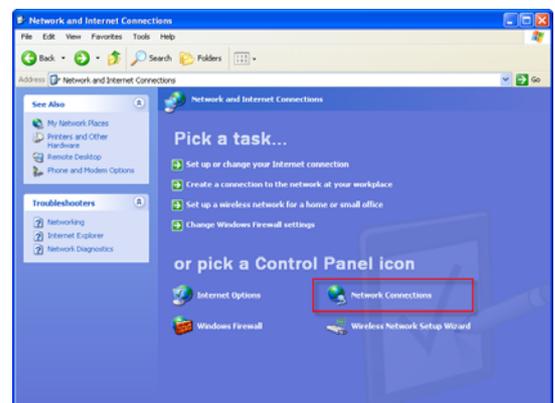
Start des Windows „Control Panel“ über das Windows „Start“-Menu.



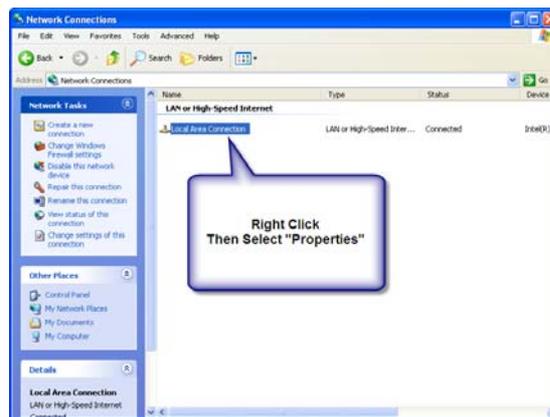
Im „Control Panel“ auf den Bereich „Network and Internet Connections / Netzwerk- und Internetverbindungen“ klicken. Es wird das Fenster „Network and Internet Connections / Netzwerk und Internetverbindungen“ geöffnet.



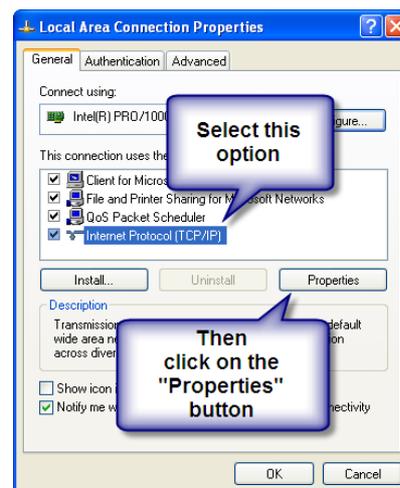
Im Fenster „Network and Internet Connections / Netzwerk und Internetverbindungen“ auf den Bereich „Network Connections / Netzwerkverbindungen“ klicken. Dies öffnet das Fenster „Network Connections / Netzwerkverbindungen“.



Mit rechter Maustaste auf „Local Area Connection / LAN-Verbindung“ klicken und im Popup die „Properties / Eigenschaften“ wählen. Dies aktiviert das Fenster „Local Area Connection Properties / lokale Netzwerkeigenschaften“

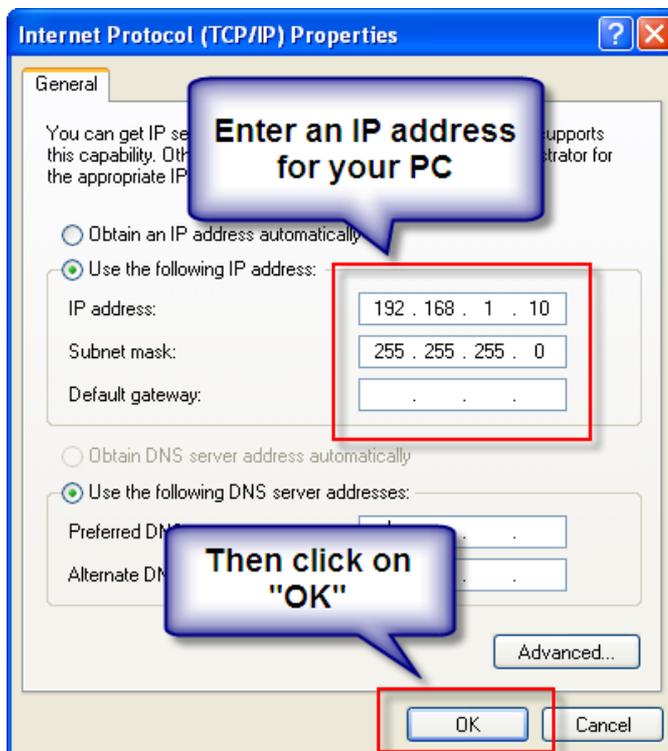


In der Anzeige „This connection uses the following items / die Verbindung verwendet folgende Elemente:“ das „Internet Protocol (TCP/IP)“ anwählen und „Properties / Eigenschaften“ anklicken. Das Fenster „Internet Protocol (TCP/IP) Properties / Eigenschaften von Internetprotokoll TCP/IP“ öffnet sich.



Auswahl von „Use the following IP address / Folgende IP Adresse verwenden“ und die IP-Adresse und Subnet-Maske wie nachfolgend beschrieben einstellen. **Vor der Durchführung von Änderungen die bisherigen Einstellungen sorgfältig notieren. Diese können grundlegend sein, um den PC, nach Einstellung des Integra, wieder an das Netzwerk anschließen zu können. Es ist sicherzustellen, dass alle nun erfolgenden Einstellungen vor dem erneuten Anschluss des PC an das lokale Netzwerk, zurückgenommen werden. Falls Zweifel bestehen, ziehen Sie Ihren Netzwerkadministrator hinzu.**

Die im Beispiel gezeigte Netzwerkadresse ist geeignet, um ein Integra auf die Standard IP-Adresse einzustellen, da die Standardadresse mit 192.168.1.... beginnt. Wird beispielsweise ein Testinstrument der IP-Adresse 192.168.1.100 zugewiesen, ist eine geeignet IP-Adresse des PC 192.168.nnn, wobei für „n“ jeder Wert, mit Ausnahme von 100, da dieser bereits durch das Integra genutzt wird, gesetzt werden kann. Im Beispiel wird „10“ verwendet. Die Subnet-Maske ist wie oben stehend einzugeben. Falls das Integra nicht über eine werkseitig eingestellte IP-Adresse verfügt, sind die ersten 3 Zahlengruppen der PC-IP-Adresse auf die gleichen Werte wie am Ziel-Integra einzustellen.



Klicken auf OK schließt das Fenster. Zum Schließen der „Local Area Connection / LAN-Verbindung“ erneut auf OK klicken. Das Fenster „Network Connections / Netzwerkverbindungen“ Schließen.

Der PC ist nun zur Kommunikation mit dem Integra eingerichtet. Das Patchkabel mit dem RJ45-Anschluss am Integra und dem Netzwerkanschluss am PC verbinden.



**ACHTUNG:** Es muss sichergestellt sein, dass das Integra während der Herstellung der Ethernetverbindung spannungsfrei ist, und dass kein Zugriff auf die Anschlussklemmen des Integra oder daran angeschlossener Verdrahtung nach Wiedereinschalten besteht. Es ist sicherzustellen, dass das Ethernetkabel nicht mit den spannungsführenden Leitungen, auch nicht zufällig in Berührung kommen kann.

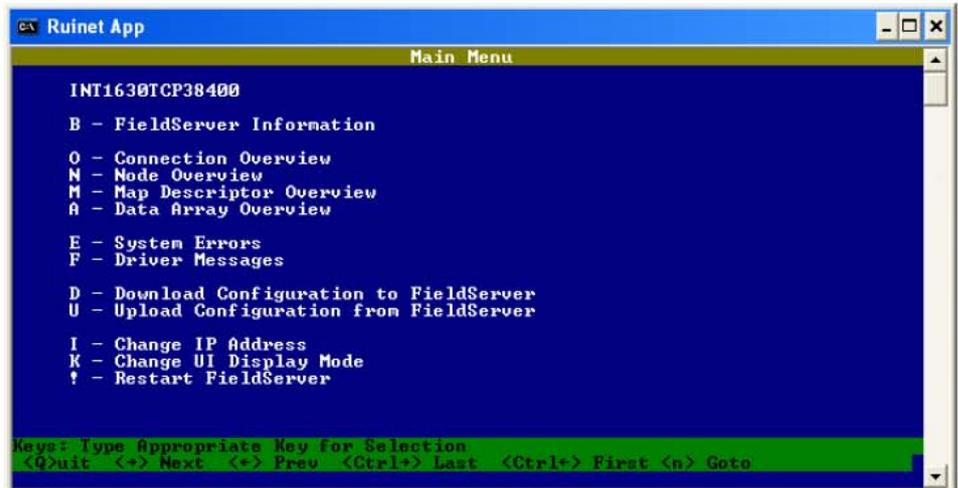
Starten Sie durch Doppelklick auf das entsprechende Symbol im Windows-Explorer die Anwendung „RUInet.exe“. Dieses Programm wird das Integra-Messinstrument (und vergleichbare Geräte im MODBUS™ TCP-Netzwerk) automatisch finden.

Die Anwendung „RUInet.exe“ durchsucht das Netzwerk nach entsprechenden Geräten. Die erste Anzeige hängt von den gefundenen Geräten ab. Es besteht die Möglichkeit, dass eine Aufforderung zur Abschaltung einer Firewall angezeigt wird; in diesem Fall lediglich die Taste „1“ drücken.

„RUInet“ zeigt entweder die dargestellte Ansicht oder das „Main Menu / Hauptmenü“. In diesem Fall kann der erste Schritt übersprungen werden. Wenn die erste Anzeige mit der Kopfzeile „... discovered on the network / im Netzwerk entdeckt“ erscheint ist typischerweise nur ein Eintrag vorhanden, da eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung zwischen PC und Integra vorliegt. Falls versucht wird auf ein Integra zuzugreifen, welches bereits in einem größeren Netzwerk eingebunden ist, können mehrere gefundene Geräte angezeigt werden. Falls mehrere Geräte gezeigt werden, kann das neue Integra an Hand seiner Standard IP-Adresse von 192.168.1.100 erkannt werden. Drücken Sie die Zifferntaste entsprechend dem zu wählenden Eintrag (in diesem Beispiel „1“).

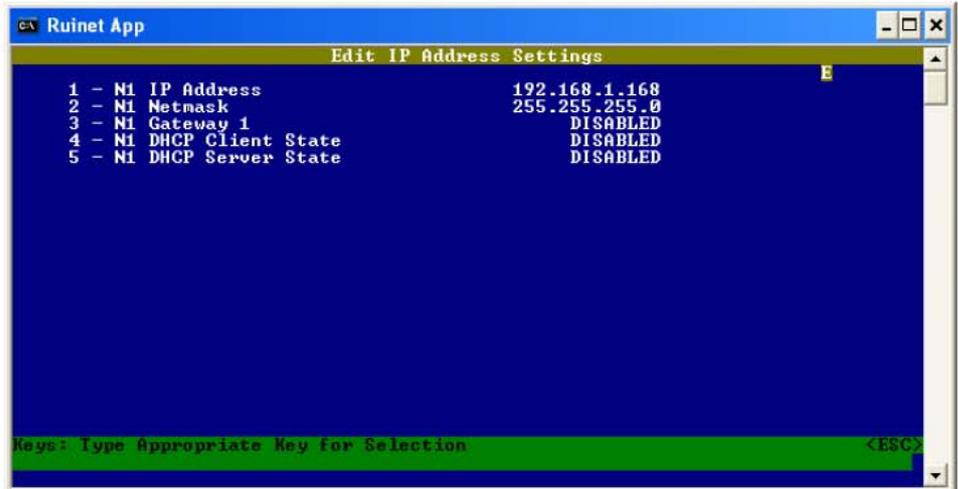


Die „RUInet“-Anwendung zeigt nun das zu konfigurierende Integra und das „main menu / Hauptmenü“ wird angezeigt.



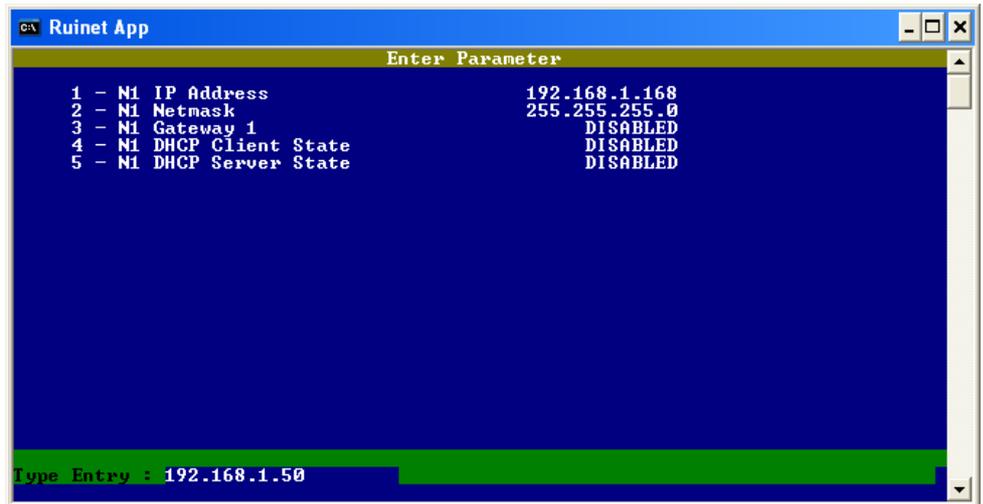
Wählen Sie durch drücken der Taste „I“ das Kommando „Change IP Address / ändern der IP-Adresse“.

Wählen Sie „1-N1 IP Address / 1-N1 IP-Adresse“ in der Anzeige der „Edit IP Address Settings / Editieren der IP-Adresseinstellung“ durch drücken der Taste „1“



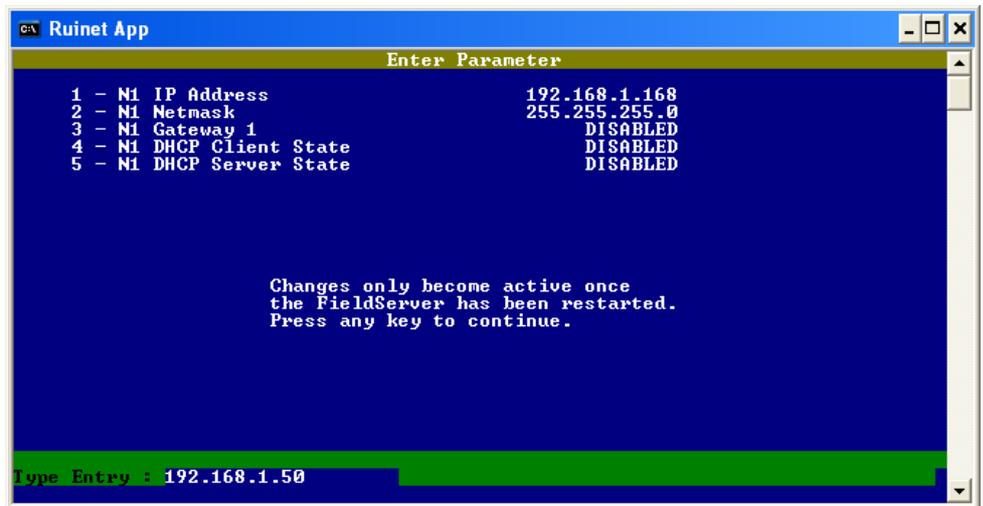
Am unteren Anzeigerand erscheint die Zeile „Type Entry:“ zur Eingabe der neuen IP-Adresse. Geben Sie dort die zukünftig vom Integra zu nutzende IP-Adresse ein und drücken dann die „Enter / Eingabe“ Taste.

Hinweis: Die „RUInet“ - Anwendung zeigt u.U. nicht den korrekten Wert der aktuellen IP-Adresse. Dies hat keine Auswirkung auf die Funktion.



Wenn „RUInet“ die IP - Adresse ändern konnte, erscheint nebenstehende Anzeige. Drücken Sie eine Taste, um den Vorgang abzuschließen. Mit einer Verzögerung von einigen Sekunden erscheint erneut die Anzeige „edit IP address / editieren der IP-Adresse“

Falls erforderlich wählen Sie Option 2 und ändern N1 Netmask. Der Standardwert beträgt hier 255.255.255.0. Nutzen Sie dies nur, falls eine andere Netzwerkmaske erforderlich ist.



Wenn alle erforderlichen Werte geändert wurden, mit <ESC> die IP-Adresseinstellung verlassen und mit „Q“ die „RUInet“-Anwendung schließen.

Schalten Sie das Integra zur Aktivierung der neuen Einstellungen Aus und wieder Ein.

## 5 Bacnet® IP Schnittstelle

### 5.1 Einleitung

INTEGRA 1630 unterstützt optional die Kommunikation über ein Ethernetmodul zum Anschluss an SCADA - System unter Verwendung des BACnet® IP-Protokolls. Das Integra arbeitet wie ein Servergerät und wartet auf die Übermittlung von Befehlen eines BACnet® IP-Clients. Ein BACnet® IP-Client (z.B. ein SCADA-System auf einem PC), wird verwendet die Kommunikation mit dem Messinstrument zu beginnen.

Alle zum Integra-Ethernetmodul gesendeten Nachrichten müssen dem BACnet®-IP-Protokoll unter Berücksichtigung der nachfolgenden Befehlsunterstruktur entsprechen. Weitere Informationen über BACnet® finden Sie auch <http://www.bacnet.org> oder unter [www.biq-eu.org](http://www.biq-eu.org)

Das optionale Integra Ethernetmodul unterstützt 10/100Base-T Ethernetkommunikation. Der Anschluss erfolgt über einen Ethernet-Switch der den IEEE802.3-Standard bei 10/100Mbps unterstützt.

Das Integra verfügt über eine Buchse zum Anschluss eines RJ45-Steckers. Zum Anschluss des Ethernetmoduls an den Ethernet-Switch oder-Hub sollte vorzugsweise ein CAT5-oder CAT6-Patchkabel verwendet werden. Ein entsprechendes Kabel steht bei Tyco Electronics Netconnect mit der Bezeichnung CAT6 5m LSZH-Patchkabel unter der Teilenummer 0-1711093-5 zur Verfügung. Bei permanenter Installation sollte vorzugsweise eine entsprechend installiertes Netzwirkabel Verwendung finden.

Der Datenkode und das Datenformat basiert weitestgehend auf dem in Abschnitt 1 dieses Dokumentes beschriebenen Modbus™ RTU-Format. Die Bacnet®-IP-Schnittstelle ist konfiguriert um die schnellstmögliche Rückmeldung auf Anfragen der Analogwerte der Parameter 1 bis 21 zu geben. Es kann zu einer kurzen Verzögerung bis zu einigen hundert Millisekunden kommen, wenn andere Werte zurück gemeldet werden.

### 5.2 Kommunikationsparameter

Die Fronttasten des Integra ermöglichen den Aufruf des Einstellmenüs des Messinstrumentes. Im Einstellmenü besteht die Möglichkeit, die Werte für Baudrate, Parität und „Slave“-Geräteadresse einzustellen. Die Kommunikationsparameter eines Integra mit Ethernetmodul beziehen sich nur auf die interne Gerätekommunikation. **Diese Werte dürfen nicht verändert werden**, da die Kommunikation über das Ethernetmodul dann nicht mehr ordnungsgemäß arbeitet.

Zur Information: Die Kommunikationswerte sind werksseitig wie folgt vorgegeben:

Modbus Geräteadresse:	001
Baudrate:	38.4kBaud
Parität:	keine Parität, 1 Stoppbit

### 5.3 Festlegung der IP-Adresse

Die IP-Adresse eines jeden Integras in einem Netzwerk muss einzigartig sein und dem Netzwerk, an dem das Messinstrument angeschlossen wird, entsprechen. Die Adresse richtet sich nach der lokalen Netzwerkstruktur und sollte vom Netzwerkadministrator vergeben werden. Das Integra Ethernetmodul unterstützt ausschließlich statische IP-Adressen.

Werksseitig ist die IP-Adresse des Integra Ethernetmoduls auf 192.168.1.100 eingestellt. Sowie mehr wie 1 Integra in einem Netzwerk verwendet werden, muss die IP-Adresse der einzelnen Messinstrumente so eingestellt werden, dass jedes Messinstrument über eine, im lokalen Netzwerk einzigartige Adresse verfügt. Eine Anleitung zur Einstellung der IP-Adresse ist in Abschnitt 4.2 enthalten.

### 5.4 Initialisierung und Identifikation der Register

Wenn das Integra eine „WHOIS“-Nachricht empfängt antwortet das Integra mit der Identifikationsnachricht, der „IAM“-Nachricht, mit der Angabe seiner BACnet Geräte ID. Der BACnet client generiert eine Tabelle der BACnet-Geräte im Netzwerk durch Zusammenfassung der Geräte-ID's zu den IP-Adressen jedes einzelnen Gerätes. Jedes Gerät wird durch die Verwendung seiner Geräte-ID adressiert, daher muss jede Geräte-ID einmalig sein. Der Nutzer benötigt keine Kenntnis der IP-Adresse, da die Geräte-ID ausreichend ist.

Sowie das Client-Gerät seine Netzwerktabelle aufgebaut hat, kann die Kommunikation mit dem Integra gestartet werden. Das Client-System benötigt Informationen, welche Anfragen vom Integra unterstützt werden, und welche Bedeutung die einzelne Rückmeldung hat. Diese Information kann dem Integra 1630 PICS-Datenblatt entnommen werden und ist nachfolgend wiedergegeben. Andernfalls kann der Client diese

Informationen auch vom Integra direkt, durch Nutzung eines BACnet – „ReadObject“ Befehls, erhalten. Dies meldet die Instanznummer jedes unterstützten Objektes (Register) im Integra.

Die Objekttable des Integra ist in 2 Bereiche unterteilt. Der erste Bereich führt alle „Analogwerte“ des Integra an. Analoge Werte können gelesen oder geschrieben werden und sind analog den Integra Modbus-Halteregistern. Jedes Objekt (Register) trägt eine Instanznummer, diese entspricht der Integra-Parameternummer.

Die zweite Liste führt die „Analogeingänge“ des Integra auf. Analoge Eingänge können nur gelesen werden und sind analog zu den Integra-Eingaberegistern. Jedes Objekt (Register) trägt eine Instanznummer, diese entspricht der Modbus-Parameternummer.

## 5.5 Unterstützte Anfragen

Dieses Handbuch zeigt nur die BACnet/IP-Anfragetypen die vom Integra 1630 unterstützt werden. Die einzigen relevanten Anfragetypen sind die, welche Werte aus dem Integra lesen bzw. in das Integra schreiben.

Um einen Parameter aus dem Integra auszulesen ist eine „ReadProperty / LeseZugehörigkeit“ Anfrage erforderlich, der Objekttyp muss auf „Analogue Value / Analogwert“ gesetzt werden. Die Instanznummer ist auf die entsprechende Parameternummer gesetzt und die Zugehörigkeitskennung (property identifier) auf „Present Value / vorhandener Wert“. Beim senden der vorgenannten Anfrage zum Integra ergibt die Rückmeldung des Integras den zuletzt berechneten Wert des abgefragten Parameters wieder.

Um einen Wert in ein Integra-Register zu schreiben ist eine „WriteProperty /SchreibZugehörigkeit“ Anfrage erforderlich, der Objekttyp muss auf „Analogue Value / Analogwert“ gesetzt werden. Die Instanznummer ist auf die entsprechende Parameternummer gesetzt und die Zugehörigkeitskennung (property identifier) auf „Present Value / vorhandener Wert“. Das Senden der vorbenannten Anfrage zum Integra setzt den Wert des abgefragten Parameters.

BACnet-Systeme sollten nicht versuchen, Parameter zu adressieren, deren Instanzwerte nicht definiert sind. Einige Parameter sind nur zur Verwendung im Werk reserviert und können unvorhersehbare Ergebnisse erzeugen.

„ReadPropertyMultiple / Mehrfache Lese Zugehörigkeit“-Anfragen werden vom Integra unterstützt, aber nur in dem Maße in dem die Werte simultan lesbar sind und die assoziierten Qualitätswerte vom Integra erhalten (der Qualitätswert indiziert, dass der Wert aktuell, unter Berücksichtigung der werksseitig eingestellten Pausenzeit (Time Out) von 1.5 s, ist). Die „ReadPropertyMultiple / Mehrfache Lese Zugehörigkeit“ Anfrage kann nicht zur Rückmeldung einer Reihe von Datenpunkten genutzt werden, und daher wird im PICS-Dokument die Unterstützung der „ReadPropertyMultiple / Mehrfache LeseZugehörigkeit“ nicht spezifiziert.

## 5.6 Protocol Implementation Conformance Statement (PICS)

(Konformitätserklärung zur Protokollimplementierung PICS)

<b>Date</b>	March 10th 2008
<b>Vendor Name</b>	Tyco Electronics Energy Division
<b>Product Name</b>	Integra 1630 Digital Metering System
<b>Product Model Number(s)</b>	INT 1630-X-X-X-080
<b>Firmware Version</b>	2.24
<b>BACnet Protocol Revision</b>	2

Datum	10.März 2008
Name des Herstellers	Tyco Electronics Energy Division
Name des Produkts	Integra 1630 digitales Messsystem
Version der Firmware	2.24
Revision des BACnet-Protokolls	2

## Produktbeschreibung

Das Integra 1630 ist ein multifunktionelles digitales Messinstrument, das die Messung, Anzeige und Kommunikation von elektrischen Parametern bietet, Das Integra 1630 ist über eine einfache Menüstruktur konfigurierbar und kann in BACnet IP-Systeme integriert werden.

Hinweis: Der nachfolgende Bereich wurde zum Teil nicht übersetzt, da sich die Daten auf Originalspezifikationsangaben des BACnet beziehen und daher nicht verändert werden können.

### BACnet Standardized Device Profile (Annex L):

BACnet Application Specific Controller (B-ASC)

### BACnet Interoperability Building Blocks Supported (Annex K):

DS-RP-A, DS-WP-A, DM-DDB-B, DM-DOB-B, DM-DCC-B

#### Segmentation Capability:

Segmentation not supported / Segmentierung nicht unterstützt

#### Standard Object Types Supported:

No dynamic Creation or Deletion supported. No proprietary properties or object types / Dynamische Kreierung oder Löschung nicht unterstützt. Keine festen Zugehörigkeiten oder Objekttypen

#### Device Object / Geräteobjekt:

Optional Properties Supported / optional unterstützte Zugehörigkeiten:	Description / Beschreibung
Writable Properties / Schreibbare Zugehörigkeiten:	None / Keine
Property Range Restrictions / Beschränkungen des Zugehörigkeitsbereichs:	na / nicht anwendbar

#### Analog Input Object / Analogeingabe Objekt:

Optional Properties Supported / optional unterstützte Zugehörigkeiten:	Description / Beschreibung
Writable Properties / Schreibbare Zugehörigkeiten:	None / Keine
Property Range Restrictions / Beschränkungen des Zugehörigkeitsbereichs:	na / nicht anwendbar

#### Analogue Value Object / Analogwert Objekt:

Optional Properties Supported / optional unterstützte Zugehörigkeiten:	Description / Beschreibung
Writable Properties / Schreibbare Zugehörigkeiten:	Present_Value / aktueller Wert
Property Range Restrictions / Beschränkungen des Zugehörigkeitsbereichs:	See Table / siehe Tabelle

Analogue Value Ranges / Bereiche der Analogwerte – die gültigen Werte sind in Abschnitt 1.3 angegeben.

Tabelle 1:

Item / Element	Parameter	Entspricht dem Modbus Register
AV1	Demand Time / verstrichene Integrationszeit	40001
AV2	Demand Period / eingestellte Integrationsperiode	40003
AV4	System Voltage / Systemspannung	40007
AV5	System Current / Systemstrom	40009
AV6	System Type / Netzform	40011
AV7	Relay Pulse Width / Impulsbreite	40013
AV8	Energy Reset / Rückstellung Energiewerte	40015
AV10	RS485 set-up code / RS485-Einstellkode	40019
AV11	Node address / Geräteadresse	40021
AV12	Pulse Divisor / Impulsdivisor	40023
AV13	Password / Passwort	40025
AV19	System Power / Systemleistung	40037
AV21	Register Order / Registerreihenfolge	40041
AV22	Serial Number High / Seriennummer oberer Wert	40043
AV23	Serial Number Low / Seriennummer unterer Wert	40045
AV29	Max Pulse Relay Setups / max. einstellbare Impulsrelaisausgänge	40057
AV30	Selected Pulse Relay / Ausgewähltes Impulsausgangsrelais	40059
AV31	Selected Energy Param / ausgewählter Energieparameter	40061
AV50	Hours Run Reset / Rückstellung Betriebsstunden	40099
AV51	Hours Run VA Level / Betriebsstundenzählung ab VA-Niveau	40101
AV150	Secondary Volts / Sekundärspannung	40299
AV152	Nominal Volts / Nominalspannung	40307
AV154	Max Energy Count / max. Energiezählung	40001

Data Link Layer Options / Auslegung der optionalen Datenverknüpfung:	BACnet IP, (Annex J)
Device Address Binding / Anbindung der Geräteadresse:	Static device binding is not supported / Statische Geräteanbindung wird nicht unterstützt. (No client functionality is included / Keine Client-Funktionalität enthalten)
Networking Options / Netzwerkooptionen:	None / keine
Character Sets Supported / Unterstützte Charaktereinstellungen:	ANSI X3.4
Device Instance Value / Geräte Instanzwert:	Units are shipped with a default device instance (object) value of 1630. To change the device instance value, (range 0-4194302) write to BACnet object Analogue Value 200.  Geräte werden mit einem Standardgeräteinstanzobjektwert von 1630 ausgeliefert. Um die Geräteinstanzwert zu ändern (Bereich 0-4194302), in den BACnet Objektanalogwert 200 schreiben.

Tabelle 2: BACNet Objekte

BACnet-Objekt	Parameter	Units / Einheit
Device Object / Geräteobjekt	Dieses Gerät: Integra 1630 Digital Metering System with BACnet/IP & auxiliary (Integra digitales Messsystem mit BACnet/IP mit Hilfsspannung), meldet den Wert „Integra_1630_BCN“ zurück	N/A (nicht verfügbar)
Analog Input Objekt / Analogeingabeobjekt 1	Volts 1 / Spannung 1	VOLTS / Volt
Analog Input Objekt / Analogeingabeobjekt 2	Volts 2 / Spannung 2	VOLTS / Volt
Analog Input Objekt / Analogeingabeobjekt 3	Volts 3 / Spannung 3	VOLTS / Volt
Analog Input Objekt / Analogeingabeobjekt 4	Current 1 / Strom 1	AMPS / Ampere
Analog Input Objekt / Analogeingabeobjekt 5	Current 2 / Strom 1	AMPS / Ampere
Analog Input Objekt / Analogeingabeobjekt 6	Current 3 / Strom 3	AMPS / Ampere
Analog Input Objekt / Analogeingabeobjekt 7	Watts Phase 1 / Wirkleistung Phase 1	kW
Analog Input Objekt / Analogeingabeobjekt 8	Watts Phase 2 / Wirkleistung Phase 2	kW
Analog Input Objekt / Analogeingabeobjekt 9	Watts Phase 3 / Wirkleistung Phase 3	kW
Analog Input Objekt / Analogeingabeobjekt 10	VA Phase 1 / Scheinleistung Phase 1	kVA
Analog Input Objekt / Analogeingabeobjekt 11	VA Phase 2 / Scheinleistung Phase 2	kVA
Analog Input Objekt / Analogeingabeobjekt 12	VA Phase 3 / Scheinleistung Phase 3	kVA
Analog Input Objekt / Analogeingabeobjekt 13	VAr Phase 1 / Blindleistung Phase 1	kVar
Analog Input Objekt / Analogeingabeobjekt 14	VAr Phase 2 / Blindleistung Phase 2	kVar
Analog Input Objekt / Analogeingabeobjekt 15	VAr Phase 3 / Blindleistung Phase 3	kVar
Analog Input Objekt / Analogeingabeobjekt 16	Power Factor Phase 1 / Leistungsfaktor Phase 1	- (cos-phi)
Analog Input Objekt / Analogeingabeobjekt 17	Power Factor Phase 2 / Leistungsfaktor Phase 2	- (cos-phi)
Analog Input Objekt / Analogeingabeobjekt 18	Power Factor Phase 3 / Leistungsfaktor Phase 3	- (cos-phi)
Analog Input Objekt / Analogeingabeobjekt 19	Phase Angle Phase 1 / Phasenwinkel Phase 1	Degrees / Grad
Analog Input Objekt / Analogeingabeobjekt 20	Phase Angle Phase 2 / Phasenwinkel Phase 2	Degrees / Grad
Analog Input Objekt / Analogeingabeobjekt 21	Phase Angle Phase 3 / Phasenwinkel Phase 3	Degrees / Grad
Analog Input Objekt / Analogeingabeobjekt 22	Volts Ave / Spannung Durchschnitt	VOLTS / Volt
Analog Input Objekt / Analogeingabeobjekt 23	Current Ave / Strom Durchschnitt	AMPS / Ampere
Analog Input Objekt / Analogeingabeobjekt 24	Watts Sum / Summe Wirkleistung	kW
Analog Input Objekt / Analogeingabeobjekt 25	VA Sum / Summe Scheinleistung	kW
Analog Input Objekt / Analogeingabeobjekt 26	VAr Sum / Summe Blindleistung	kVar
Analog Input Objekt / Analogeingabeobjekt 27	Power Factor Ave / Durchschnitt Leistungsfaktor	- (cos-phi)

Analog Input Objekt / Analogeingabeobjekt 28	Average Phase Angle / Durchschnitt Phasenwinkel	Degrees / Grad
Analog Input Objekt / Analogeingabeobjekt 29	Frequency / Frequenz	Hz
Analog Input Objekt / Analogeingabeobjekt 30	Wh Import / Wh Import	kWh
Analog Input Objekt / Analogeingabeobjekt 31	Varh Import / Varh Import	kVarh
Analog Input Objekt / Analogeingabeobjekt 32	Vah / Vah	kVAh
Analog Input Objekt / Analogeingabeobjekt 33	W Demand Import / importierte Wirkleistung zeitintegrierter Mittelwert	kW
Analog Input Objekt / Analogeingabeobjekt 34	W Max Demand Import / importierte Wirkleistung zeitintegrierter Maximalwert	kW
Analog Input Objekt / Analogeingabeobjekt 35	A Demand / Strom zeitintegrierter Mittelwert	AMPS / Ampere
Analog Input Objekt / Analogeingabeobjekt 36	A Max. Demand / Strom zeitintegrierter Maximalwert	AMPS / Ampere
Analog Input Objekt / Analogeingabeobjekt 37	V L1-L2 (calculated) / Spannung L1-L2 (berechnet)	VOLTS / Volt
Analog Input Objekt / Analogeingabeobjekt 38	V L2-L3 (calculated) / Spannung L2-L3 (berechnet)	VOLTS / Volt
Analog Input Objekt / Analogeingabeobjekt 39	V L3-L1 (calculated) / Spannung L3-L1 (berechnet)	VOLTS / Volt
Analog Input Objekt / Analogeingabeobjekt 40	Ave Line to Line Volts / Durchschnitt Spannung Phase – Phase	VOLTS / Volt
Analog Input Objekt / Analogeingabeobjekt 41	Neutral Current / Neutralleiterstrom	AMPS / Ampere
Analog Input Objekt / Analogeingabeobjekt 42	THD Volts 1 / Klirrfaktor Spannung 1	%
Analog Input Objekt / Analogeingabeobjekt 43	THD Volts 2 / Klirrfaktor Spannung 2	%
Analog Input Objekt / Analogeingabeobjekt 44	THD Volts 3 / Klirrfaktor Spannung 3	%
Analog Input Objekt / Analogeingabeobjekt 45	THD Current 1 / Klirrfaktor Strom 1	%
Analog Input Objekt / Analogeingabeobjekt 46	THD Current 2 / Klirrfaktor Strom 2	%
Analog Input Objekt / Analogeingabeobjekt 47	THD Current 3 / Klirrfaktor Strom 3	%
Analog Input Objekt / Analogeingabeobjekt 48	THD Voltage Mean / Mittelwert Klirrfaktor Spannung	%
Analog Input Objekt / Analogeingabeobjekt 49	THD Current Mean / Mittelwert Klirrfaktor Strom	%
Analog Input Objekt / Analogeingabeobjekt 50	Power Factor (+Ind/-Cap) / Leistungsfaktor (+Ind/-Cap)	
Analog Value Objekt / Analogwertobjekt 1	Demand Time / verstrichene Integrationszeit zur Mittelwertbildung	
Analog Value Objekt / Analogwertobjekt 2	Demand Period / Integrationsperiode zur Mittelwertbildung	
Analog Value Objekt / Analogwertobjekt 4	System Voltage / Systemspannung	
Analog Value Objekt / Analogwertobjekt 5	System Current / Systemstrom	
Analog Value Objekt / Analogwertobjekt 6	System Type / Netzform	
Analog Value Objekt / Analogwertobjekt 7	Relay Pulse Width / Kontaktdauer des Impulsausgangsrelais	
Analog Value Objekt / Analogwertobjekt 8	Energy Reset / Rückstellung Energiewerte	
Analog Value Objekt / Analogwertobjekt 10	RS485 set-up code / RS485 Einstellcode	

Analog Value Objekt / Analogwertobjekt 11	Node Address / Geräteadresse	
Analog Value Objekt / Analogwertobjekt 12	Pulse Divisor / Impulsdivisor	
Analog Value Objekt / Analogwertobjekt 13	Password / Passwort	
Analog Value Objekt / Analogwertobjekt 19	System Power / Systemleistung	
Analog Value Objekt / Analogwertobjekt 21	Register Order / Registerreihenfolge	
Analog Value Objekt / Analogwertobjekt 22	High Serial Number / Seriennummer oberer Wert	
Analog Value Objekt / Analogwertobjekt 23	Low Serial Number / Seriennummer unterer Wert	
Analog Value Objekt / Analogwertobjekt 29	Max Pulse Relay Setups / max. einstellbare Impulsausgangsrelais	
Analog Value Objekt / Analogwertobjekt 30	Selected Pulse Relay / ausgewählte Impulsausgangsrelais	
Analog Value Objekt / Analogwertobjekt 31	Selected Energy Param / gewählte Energieparameter	
Analog Value Objekt / Analogwertobjekt 50	Hours Run Reset / Rückstellung Betriebsstunden	
Analog Value Objekt / Analogwertobjekt 51	Hours Run VA Level / VA Niveau zur Erfassung der Betriebsstunden	
Analog Value Objekt / Analogwertobjekt 150	Secondary Volts / Sekundärspannung	
Analog Value Objekt / Analogwertobjekt 152	Nominal Volts / Nennspannung	
Analog Value Objekt / Analogwertobjekt 154	Max Energy Count / max. Energiewert	

## 6 RS485-Implementation von Johnson Controls (JC Metasys N2™)

Diese Hinweise geben eine Übersicht über die Anbindung des Crompton Instruments Integra in ein Metasys-System und dienen zur gemeinsamen Verwendung mit dem technischen Metasys-Handbuch, welches die Informationen zur Installation und Einrichtung von Geräten mit Metasys® N2 anderer Hersteller enthält.

### 6.1 Anwendungsdetails

Das Integra ist eine N2-Herstellergerät, welches direkt mit dem Metasys N2 Bus verbunden werden kann. Die Anbindung verzeichnet die elektrischen Schlüsselwerte mit den ADF-Punkten, wobei jeder mit einer „Override“ Funktion versehen ist.

Erforderliche Komponenten:

- Integra mit RS485 Anschluss und verfügbarem N2 Port.
- N2 Bus Kabel.

#### 6.1.1 Metasys Versionsanforderungen

- Metasys-Software Ausgabe 12.04 oder später
- NCM-361-8 or Metasys erweiterte Architektur NAE35,NAE45,NAE55

Das Integra ist unter Umständen auch mit früheren Metasysversionen kompatibel, jedoch werden von Johnson Controls nur Anfragen zur Integration ab der oben genannten Ausgabe untestützt.

#### 6.1.2 Unterstützung zur Metasys-Integration

Bitte wenden Sie sich an die nächstgelegene Niederlassung von Johnson Controls. Die entsprechende Adresse finden Sie unter [www.johnsoncontrols.com](http://www.johnsoncontrols.com) im Bereich Johnson Controls Building Efficiency.

#### 6.1.3 Unterstützung der Integra-Bedienung

Unterstützung erhalten Sie bei Ihrer nächstgelegenen Vertriebsniederlassung. Die entsprechende Adresse finden Sie unter: [www.crompton-instruments.com](http://www.crompton-instruments.com)

#### 6.1.4 Ausführungsüberlegungen

Wenn ein Crompton Integra in ein Metasys-Netzwerk eingebunden werden soll, sind folgende Überlegungen zu beachten.

- Sicherstellung, dass alle Integras eingestellt und eingeschaltet sind und ordnungsgemäß arbeiten, bevor die Integration in das Netzwerk vorgenommen wird.
- Maximal 32 Geräte können an ein jedes NCM N2 Bus-Segment; bis zu 100 Geräte können angebunden werden, wenn Repeater verwendet werden.

<b>Device Address / Geräteadresse:</b>	1-247 (Begrenzt durch das parallel existente Modbus™-Protokoll)
<b>Port Set-up / Einstellung des Port:</b>	
<b>Baud Rate* / Baudrate*:</b>	9600
<b>Duplex:</b>	Half / Halb
<b>Word Length / Wortlänge:</b>	8
<b>Stop Bits* / Stoppbits*:</b>	1
<b>Parity* / Parität*:</b>	None
<b>Interface / Schnittstelle:</b>	RS485

\* Der Nutzer / Errichter muss sicherstellen, dass die vorstehenden Werte beim Integra eingestellt sind, damit die Kompatibilität zum N2-Netzwerk gegeben ist.

## 6.2 METASYS N2™ Integra Point Mapping table / Punkterfassungstabelle

ADF Point / ADF Punkt	Parameter Description / Parameterbeschreibung	Units / Einheit
1	Voltage 1 / Spannung 1	V
2	Voltage 2 / Spannung 2	V
3	Voltage 3 / Spannung 3	V
4	Current 1 / Strom 1	A
5	Current 2 / Strom 2	A
6	Current 3 / Strom 3	A
7	Voltage Average / Spannung Durchschnittswert	V
8	Current Average / Strom Durchschnittswert	A
9	Power Sum / Summe Wirkleistung	kW
10	VA Sum / Summe Scheinleistung	kVA
11	var Sum / Summe Blindleistung	kvar
12	Power Factor Average / Leistungsfaktor Durchschnittswert	- (cos-phi)
13	Frequency / Frequenz	Hz
14	Active Energy Import (6 digits max) / importierte Wirkarbeit (max. 6 Stellen)	kWh
15	Reactive Energy Import (6 digits max) / importierte Blindarbeit (max. 6 Stellen)	kvarh
16	Watts Demand Import / zeitintegrierter Mittelwert importierte Wirkleistung	kW
17	Maximum Watts Demand Import / zeitintegrierter Maximalwert importierte Wirkleistung	kW
18	Amps Demand / zeitintegrierter Strommittelwert	A
19	Maximum Amps Demand / zeitintegrierter Strommaximalwert	A
20	Voltage L1-L2 / Spannung L1-L2	V
21	Voltage L2-L3 / Spannung L2-L3	V
22	Voltage L3-L1 / Spannung L3-L1	V
23	Neutral Current / Neutralleiterstrom	A
24	Active Energy Import (less ADF 14) / importierte Wirkarbeit (abzüglich ADF 14)	GWh
25	Reactive Energy Import (less ADF 15) / importierte Blindarbeit (abzüglich ADF 15)	Gvarh
26	THD V1 / Klirrfaktor Spannung 1	%
27	THD V2 / Klirrfaktor Spannung 2	%
28	THD V3 / Klirrfaktor Spannung 3	%
29	THD I1 / Klirrfaktor Strom 1	%
30	THD I2 / Klirrfaktor Strom 2	%
31	THD I3 / Klirrfaktor Strom 3	%
32	THD Vmean / Klirrfaktor Spannung Mittelwert	%
33	THD Imean / Klirrfaktor Strom Mittelwert	%
34	Power 1 / Wirkleistung 1	kW
35	Power 2 / Wirkleistung 2	kW
36	Power 3 / Wirkleistung 3	kW
37	VA 1 / Scheinleistung 1	kVA
38	VA 2 / Scheinleistung 2	kVA
39	VA 3 / Scheinleistung 3	kVA
40	Var 1 / Blindleistung 1	kVar
41	Var 2 / Blindleistung 2	kVar
42	Var 3 / Blindleistung 3	kVar
43	PF 1 / Leistungsfaktor 1	- (cos-phi)

44	PF 2 / Leistungsfaktor 2	- (cos-phi)
45	PF 3 / Leistungsfaktor 3	- (cos-phi)
46	PA 1 / Phasenwinkel 1	Degrees / Grad
47	PA 2 / Phasenwinkel 2	Degrees / Grad
48	PA 3 / Phasenwinkel 3	Degrees / Grad
49	A Sum / Ampere Summe	A
50	VLL Average / Spannung L-L Durchschnitt	V
51	Export Wh (6 digits max) / Export Wh (max. 6 Stellen)	kWh
52	Export Wh (less ADF 51) / Export Wh (abzgl. ADF 51)	GWh
53	Export Varh (6 digits max) / Export Varh (max. 6 Stellen)	kVarh
54	Export Varh (less ADF 53) / Export Varh (abzgl. ADF 53)	GVarh
55	Command Register / Befehlsregister	See note below / siehe untenstehenden Hinweis.
56	VAh (6 digits max) / VAh (max. 6 Stellen)	kVAh
57	VAh (less ADF 56) / VAh (abzgl. ADF 56)	GVAh
58	VA Demand / VA zeitintegrierter Mittelwert	A
59	Maximum VA Demand / zeitintegrierter Maximalwert	A
60	I1 Demand / I1 zeitintegrierter Mittelwert	A
61	Maximum I1 Demand / I1 zeitintegrierter Maximalwert	A
62	I2 Demand / I2 zeitintegrierter Mittelwert	A
63	Maximum I2 Demand / I2 zeitintegrierter Maximalwert	A
64	I3 Demand / I3 zeitintegrierter Mittelwert	A
65	Maximum I3 Demand / I3 zeitintegrierter Maximalwert	A
66	PA Average / Phasenwinkel Durchschnitt	Degrees / Grad
67	Hours Run (6 digits max) / Betriebsstunden	mh
68	Hours Run (less ADF 67) / Betriebsstunden (abzgl. ADF 67)	kh

Command Register / Befehlsregister: Das Befehlsregister, ADF-Punkt 55, wird benutzt zur Rückstellung von Gruppen, die addierte Werte im Messinstrument halten. Eine Rückstellung wird durch überschreiben des Befehlsregister mit den Werten nach nachfolgender Tabelle erzeugt. Es ist nicht erforderlich, das Befehlsregister freizugeben, um die Rückstellung vorzunehmen.

Zur Rückstellung von	Wird das Befehlsregister überschrieben mit:
Allen Energiewerten (Werte der elektrischen Arbeit)	156001.
Allen zeitintegrierten Mittel- / Maximalwerten	156002.
Erfassten Betriebsstunden	156003.

Energie und Betriebsstunden: Diese Werte stehen in Paaren der ADF-Punkte zur Verfügung. Eines zeigt die am wenigsten signifikanten 6 Stellen, das andere den Überlauf oder die Stellen mit größerer Signifikanz. Der Gesamtwert seit der letzten Rückstellung wird durch die entsprechende Kombination der Wert der beiden Punkte ermittelt. Dies ermöglicht den Überlauf von Energie und Betriebsstunden zu verzögern und pflegt die Konsistenz der Werte.

Die Paare der ADF-Punkte sind:

- 14 und 24 (importierte aktive Energie / importierte Wirkarbeit)
- 15 und 25 (importierte aktive Energie / importierte Blindarbeit)
- 51 und 52 (exportierte aktive Energie / exportierte Wirkarbeit)
- 53 und 54 (exportierte reaktive Energie / exportierte Blindarbeit)
- 56 und 57 (Scheinenergie / Scheinarbeit)
- 67 und 68 (Betriebsstunden)

## 7 Integra Profibus DP™ - Schnittstelle

Die Integra-Profibus DP™-Schnittstelle implementiert einen modularen „Slave“, bei dem die I/O-Einstellungen nicht fest sind, jedoch Modulen (real oder virtuell) erlaubt, während der Konfiguration, ausgewählt („eingesteckt“) zu werden. Das Konfigurationstool wird vom Hersteller des Profibus Klasse 1-Netzwerks spezifiziert. Auf jeden Fall stellt die GSD-Datei des „Slave“-Gerätes die Daten dem Konfigurationstool, welches den Modultyp (z.B. Scheinleistung Phase 1) mit den Konfigurationsdaten verbindet.

### 7.1 GSD-Datei

Eine Kopie der GSD-Datei steht [www.crompton-instruments.com](http://www.crompton-instruments.com) zum Download bereit.

### 7.2 Gleitkommaformat

Wie bei Modbus™ erscheint die Datenübertragung auch hier als IEEE Gleitkommaformat. Die Konvention der vier Byte der Gleitkommadata geschieht, um im „Big Endian Format“ zu senden und empfangen. Es ergibt sich, dass das signifikanteste Byte in Data0 und das am wenigsten signifikante Byte in Data3 enthalten ist. Weitere Informationen sind in Abschnitt 3.7 zu finden.

### 7.3 Zugriff auf Einzelparameter

Das nachfolgend beschriebene System erlaubt nicht den gleichzeitigen Zugriff auf alle Integra-Parameter, da nur 50 Parameter in der Konfigurationstabelle des Integra verfügbar sind. Da die Konfiguration im Betrieb fixiert ist, können die Module nicht dynamisch eingesetzt und entnommen werden, um Zugriff auf zusätzliche Parameter zu erlangen. Somit ist zusätzlich zu den regulären Parametermodulen ein „Kontrollmodul“ definiert. Durch Nutzung seiner I/O-Bereiche ist es möglich, einen einzelnen Parameter zur lesen oder zu schreiben.

Hinweis: Es ist zu beachten, dass nur eine Instanz des „Kontrollmoduls“ in der Integrakonfiguration genutzt werden kann. Das Modul muss den anderen Modulen in der Tabelle nachgestellt sein.

Um die Referenz der Parameter wiederzugeben, wird die Modbusnummerierungskonvention genutzt. Diese ist in Abschnitt 1.3 wieder gegeben.

Die Tabelle stellt den Inhalt des I/O-Bereiches des Kontrollmoduls dar.

Output Bytes / Ausgabebyte	Input Bytes / Eingabebyte
Command / Befehl	Echo command / Echobefehl
Modbus address hi / Modbus-Adresse hi	Echo address hi / Echo der Adresse hi
Modbus address lo / Modbus-Adresse lo	Echo address lo / Echo der Adresse lo
Data0 write / Data0 schreiben	Data0 read / Data0 lesen
Data1 write / Data1 schreiben	Data1 read / Data1 lesen
Data2 write / Data2 schreiben	Data2 read / Data2 lesen
Data 3 write / Data3 schreiben	Data3 read / Data3 lesen
Status / Status	Status/error – Status/Fehler

### 7.4 Funktionalität eines SPS-Funktionsblock

Der Programmierer der SPS muss einen Funktionsblock implementieren, der die folgenden Erfordernisse erfüllt.

#### 7.4.1 Lesen

Um die Reihenfolge des Lesens von Parameterwerten des Kontrollmoduls des Integra auszuführen, ist die Sequenz der Ereignisse die folgende:

Der Befehl soll zunächst Null (0) betragen. Die Modbusadresse wird in das Ausgabefeld geschrieben, dann erfolgt das Lesen eines Gleitkommawertes aus einem Eingaberegister (der Wert 4), oder das Lesen des Gleitkommawertes aus einem Halteregeister (der Wert 3), wird in das Befehlsfeld geschrieben.

Der „Slave“ sucht nach einer Änderung im Befehlsfeld als Indikation, dass ein Befehl ausgeführt werden muss und das die restlichen Felder gültig und benutzbar sind.

Der „Slave“ meldet einen entsprechenden Wert im Datenfeld gemeinsam mit einem Annahme / Abweisungswert im Statusfeld, zurück. Der „Master“ überprüft das Befehlsfeld auf Wiederholung in den Eingangsdaten als Indikation, dass der Rest der Felder gültig und bereit zum Lesen ist. Eine „0“ in einem Statusfeld markiert einen Befehl als gänzlich korrekt. Ein Wert anders als „0“ markiert das ein Fehler aufgetreten ist.

Die Sequenz wird durch die Ausgabe eines Null-Befehls (0) abgeschlossen und erwartet die Bestätigung (0) durch das Echo-Befehlsbyte.

Da Profibus die I/O-Daten dauernd und wiederholend übermittelt, ist der letzte Schritt wichtig, um dem „Slave“ Gerät das Erkennen der Änderung im Befehlsfeld zu ermöglichen und die Aktion auszuführen. Falls der Schritt übersprungen wird, auch wenn das Datenfeld geändert wurde, erfolgt keine Aktion, bis der „Slave“ eine Änderung im Befehlsfeld erkennt.

#### **7.4.2 Schreiben**

**Um die Reihenfolge des Schreibens von Parameterwerten unter Nutzung des Kontrollmoduls, ist die Sequenz der Ereignisse die folgende:**

Der Befehl soll zunächst Null (0) betragen. Die Modbusadresse wird in das Ausgabefeld geschrieben, dann erfolgt das Schreiben eines Wertes in das Datenfeld. Der nächste Teil, der in den Datenbereich gesetzt wird, ist das Kommando „Schreiben eines Gleitkommawertes in das Halteregeister“ (der Wert 16) und wird in das Befehlsfeld geschrieben.

Der „Slave“ sucht nach einer Änderung im Befehlsfeld als Indikation, dass ein Befehl ausgeführt werden muss und dass die restlichen Felder gültig und benutzbar sind.

Der „Slave“ meldet einen entsprechenden Wert im Datenfeld gemeinsam mit einem Annahme / Abweisungswert im Statusfeld, zurück. Der „Master“ überprüft das Befehlsfeld auf Wiederholung in den Eingangsdaten als Indikation, dass der Rest der Felder gültig und bereit zum Lesen ist. Eine „0“ in einem Statusfeld markiert einen Befehl als gänzlich korrekt. Ein Wert anders als „0“ markiert das ein Fehler aufgetreten ist.

Die Sequenz wird durch die Ausgabe eines Null-Befehls (0) abgeschlossen und erwartet die Bestätigung (0) durch das Echo-Befehlsbyte.

Da Profibus die I/O-Daten dauernd und wiederholend übermittelt, ist der letzte Schritt wichtig um dem „Slave“ Gerät das Erkennen der Änderung im Befehlsfeld zu ermöglichen und die Aktion auszuführen. Falls der Schritt übersprungen wird, auch wenn das Datenfeld geändert wurde, erfolgt keine Aktion, bis der „Slave“ eine Änderung im Befehlsfeld erkennt.

### **7.5 Allgemeine Probleme**

Die üblichsten Gründe, warum das Schreiben oder Lesen eines einzelnen Parameters misslingt sind:

- Das Befehlsfeld enthält einen Wert, der nicht vom Modul unterstützt wird (Werte 0, 3, 4, und 16 sind erlaubt).
- Die Modbus-Adresse ist falsch. Die korrekte Modbus Adresse kann der Tabelle der verfügbaren Parameter in diesem Handbuch entnommen werden.
- Ein Parameter wird geschrieben, der die vorherige Eingabe eines Passwort in das Passwortregister benötigt, bevor er verändert werden kann.

## 7.6 Verfügbare Module

Die nachfolgenden Werte können direkt über ein Modul zurückgemeldet werden.

Volts1 (L1-N 4W or L1-L2 3W) / Spannung 1 (L1-N bei 4-Leiter oder L1-L2 bei 3-Leiter)  
Volts2 (L2-N 4W or L2-L3 3W) / Spannung 2 (L2-N bei 4-Leiter oder L2-L3 bei 3-Leiter)  
Volts3 (L3-N 4W or L3-L1 3W) / Spannung 3 (L3-N bei 4-Leiter oder L3-L1 bei 3-Leiter)  
Current 1 / Strom 1  
Current 2 / Strom 2  
Current 3 / Strom 3  
W Phase 1 / Wirkleistung Phase 1  
W Phase 2 / Wirkleistung Phase 2  
W Phase 3 / Wirkleistung Phase 3  
VA Phase 1 / Scheinleistung Phase 1  
VA Phase 2 / Scheinleistung Phase 2  
VA Phase 3 / Scheinleistung Phase 3  
Var Phase 1 / Blindleistung Phase 1  
Var Phase 2 / Blindleistung Phase 2  
Var Phase 3 / Blindleistung Phase 3  
Power Factor Phase 1 / Leistungsfaktor Phase 1  
Power Factor Phase 2 / Leistungsfaktor Phase 2  
Power Factor Phase 3 / Leistungsfaktor Phase 3  
Phase Angle Phase 1 / Phasenwinkel Phase 1  
Phase Angle Phase 2 / Phasenwinkel Phase 2  
Phase Angle Phase 3 / Phasenwinkel Phase 3  
Volts Ave / Spannung Durchschnitt  
Current Ave / Strom Durchschnitt  
Current Sum / Strom Summe  
Watts Sum / Wirkleistung Summe  
VA Sum / Scheinleistung Summe  
Var Sum / Blindleistung Summe  
Power Factor Ave / Leistungsfaktor Durchschnitt  
Average Phase Angle / Phasenwinkel Durchschnitt  
Frequency / Frequenz  
Wh Import / Wh Import (Importierte Wirkarbeit)  
Wh Export / Wh Export (exportierte Wirkarbeit)  
Varh Import / Varh Import (Importierte Blindarbeit)  
Varh Export / VARh Export (exportierte Blindarbeit)  
W Demand Import / Wirkleistung zeitintegrierter Mittelwert  
W Max Demand Import / Wirkleistung zeitintegrierter Maximalwert  
A Demand / Strom zeitintegrierter Mittelwert  
A Max Demand / Strom zeitintegrierter Maximalwert  
V L1-L2 (calculated) / Spannung L1-L2 (berechnet)  
V L2-L3 (calculated) / Spannung L2-L3 (berechnet)  
V L3-L1 (calculated) / Spannung L3-L1 (berechnet)  
Average Line to Line Volts / Durchschnittswert der Spannungen Phase-Phase  
Neutral Current / Neutralleiterstrom  
THD Volts 1 / Klirrfaktor Spannung 1  
THD Volts 2 / Klirrfaktor Spannung 2  
THD Volts 3 / Klirrfaktor Spannung 3  
THD Current 1 / Klirrfaktor Strom 1  
THD Current 2 / Klirrfaktor Strom 2  
THD Current 3 / Klirrfaktor Strom 3  
THD Voltage Mean / Klirrfaktor Spannung Durchschnittswert  
THD Current Mean / Klirrfaktor Strom Durchschnittswert  
Power Factor (+Ind/-Cap) / Leistungsfaktor (+Ind/-Cap)

Sämtliche Angaben in diesem Installations- und Bedienungshandbuch richten sich ausschließlich an ausgebildetes Elektro-Fachpersonal und haben den Zweck, den ordnungsgemäßen Einbau und richtige Bedienung dieses Produktes zu beschreiben. Tyco Electronics hat jedoch keinerlei Einfluss auf die Rahmenbedingungen, welche die Installation und Bedienung des Produktes beeinflussen. Es liegt in der Verantwortung des Kunden, die individuellen Rahmenbedingungen bei der Installation und der Bedienung zu berücksichtigen. Die Verantwortlichkeiten von Tyco Electronics richten sich ausschließlich nach Tyco Electronics Allgemeinen Geschäftsbedingungen. Crompton ist eine eingetragene Marke von Crompton Parkinson Ltd. und wird von Tyco Electronics in Lizenz benutzt. TE Logo und Tyco Electronics sind eingetragene Marken.

Tyco Electronics Raychem GmbH  
Werk Falkenberg  
Hellsternstr. 1  
04895 Falkenberg  
Tel. 035365 447-4049  
Fax 035365 447-4066

Tyco Electronics UK Limited  
12 Freebournes Road  
Witham, Essex, CM8 3AH, UK  
Tel.:+44 870 870 7500  
Fax:+44 870 240 5287

[www.crompton-instruments.com](http://www.crompton-instruments.com)  
<http://energy.tycoelectronics.com>

