

# PACiS SPP MODBUS

PACiS Gateway und MiCOM C264

SPP/DE MODBUS/D10

PACiS V5

Slave-Protokoll-Profil  
MODBUS

Ausgabe A1



# INHALT

<b>1.</b>	<b>EINLEITUNG</b>	<b>3</b>
1.1	Gültigkeit des Dokuments	3
1.2	Glossar	3
<b>2.</b>	<b>INTEROPERABILITÄT</b>	<b>4</b>
2.1	Netzwerkconfiguration (netzwerkspezifische Parameter)	4
2.2	Bitübertragungsschicht (netzwerkspezifischer Parameter)	4
2.2.1	Serielle Übertragungsgeschwindigkeit (Steuerungs- und Überwachungsrichtung)	4
2.2.2	Netzwerkkarte	4
2.3	Verbindungsebene (netzwerkspezifischer Parameter)	5
2.3.1	Verbindungsübertragungsverfahren	5
2.3.1.1	Verbindungstyp	5
2.3.1.2	Übertragungsmodus	5
2.3.2	Rahmenstruktur	6
2.3.2.1	Serielle Schnittstelle gemäß RS232/RS485	6
2.3.2.2	TCP-Ethernet	6
2.3.3	Rahmenlänge	7
2.3.3.1	Serielle Schnittstelle gemäß RS232/RS485	7
2.3.3.2	TCP-Ethernet	7
2.4	Anwendungsebene	8
2.4.1	Ausgewählte Standard-Modbus-Funktionen	8
2.4.2	Fehlermanagement	9
2.5	An SCADA gesendete Daten	12
2.5.1	Analogeingänge	12
2.5.2	Stufenstellung	13
2.5.3	Zähler	13
2.5.4	Digitaleingänge	14
2.5.5	Störschreiberdateien	14
2.5.6	Ereignisfolgendatei (SOE)	14
2.6	Vom SCADA eingegangene Daten	15
2.6.1	Befehle	15
2.6.2	Sollwerte	15
2.7	Einschränkungen und Leistung	15
2.8	Protokollkonfiguration	16

2.8.1	Netzwerkattribute	16
2.8.2	Attribute von Digitaleingängen	16
2.8.3	Attribute von Analogeingängen	17
2.8.4	Attribute von Digitalausgängen	18
2.8.5	Attribute von Analogausgängen	18

---

# 1. EINLEITUNG

## 1.1 Gültigkeit des Dokuments

Das vorliegende Dokument ist ein Kapitel aus der Dokumentation für PACiS MiCOM C264 und für das PACiS-Gateway. Es beschreibt die in PACiS MiCOM C264 und PACiS GATEWAY implementierten MODBUS-Slave-Protokolle (Kommunikation mit SCADA-Systemen).

MODBUS-Slave-Protokoll in PACiS MiCOM C264:

- Allgemeiner serieller Slave-MODBUS: MODICON

MODBUS-Slave-Protokoll in PACiS GATEWAY:

- Allgemeiner serieller Slave-MODBUS: MODICON
- Allgemeiner TCP/IP-Slave-MODBUS: MODICON

## 1.2 Glossar

<b>C264</b>	PACiS MiCOM C264
<b>GTW</b>	PACiS Gateway
<b>IED</b>	Intelligent Electronic Device (Intelligentes elektronisches Gerät)
<b>N</b>	Dieser Buchstabe steht in den Interoperabilitätstabellen für „Nicht unterstützt“
<b>U</b>	Dieser Buchstabe steht in den Interoperabilitätstabellen für „Unterstützt“
<b>SCADA</b>	Fernwirk- und Datenerfassungssystem (Supervisory Control and Data Acquisition).

## 2. INTEROPERABILITÄT

### 2.1 Netzwerkkonfiguration (netzwerkspezifische Parameter)

C264	GTW	Beschreibung
U	U	Punkt-zu-Punkt
N	N	Mehrfache Punkt-zu-Punkt-Verbindungen
U	U	Mehrpunkt-Gemeinschaftsleitung
N	N	Mehrpunkt-Stern

### 2.2 Bitübertragungsschicht (netzwerkspezifischer Parameter)

#### 2.2.1 Serielle Übertragungsgeschwindigkeit (Steuerungs- und Überwachungsrichtung)

C264	GTW	Beschreibung
U	U	300 bit/s
U	U	600 bit/s
U	U	1 200 bit/s
U	U	2 400 bit/s
U	U	4 800 bit/s
U	U	9 600 bit/s
U	U	19 200 bit/s
U	U	38 400 bit/s
N	N	56 000 bit/s
N	N	57 600 bit/s
N	N	64 000 bit/s

#### 2.2.2 Netzwerkkarte

Allgemeine Ethernetkarten werden unterstützt.

C264	GTW	Beschreibung
N	U	10M
N	U	100M
N	N	1000M

**2.3 Verbindungsebene (netzwerkspezifischer Parameter)**

**2.3.1 Verbindungsübertragungsverfahren**

MODBUS ist ein Master/Slave-Protokoll, das von zahlreichen Geräten wie beispielsweise Relais, Computern oder Überwachungsvorrichtungen eingesetzt wird.

Da der Rechner die Slave-Einheit auf dem TBUS ist, wird dieses Protokoll im Rechner als „Slave-MODBUS“ bezeichnet. Daher findet ein Austausch nach dem Muster „Anfrage/Antwort“ statt: Der Slave-Rechner erhält eine Anfrage von einem SCADA und antwortet darauf.

**2.3.1.1 Verbindungstyp**

C264	GTW	Beschreibung
U	U	Seriell
N	U	TCP

**2.3.1.2 Übertragungsmodus**

C264	GTW	Beschreibung
N	N	ASCII-Modus
U	U	RTU-Modus

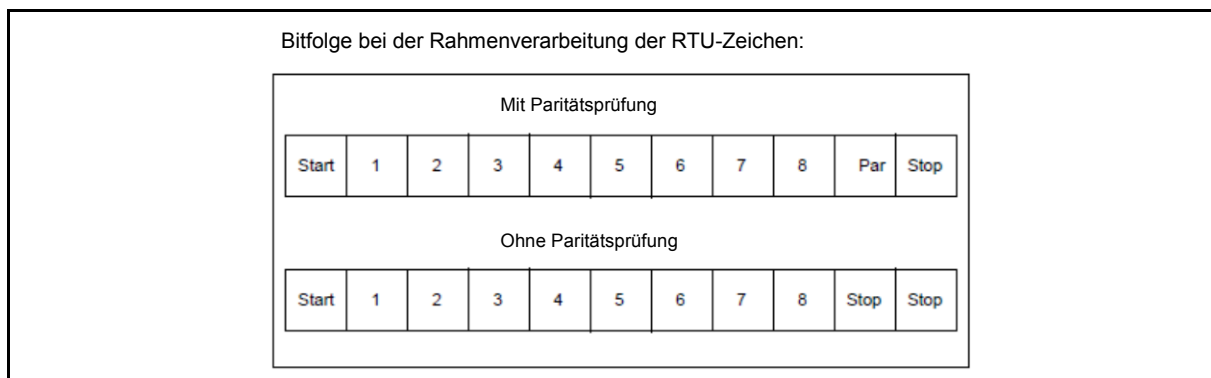
**HINWEISE:**

- Das Format der einzelnen Bytes ist im RTU-Modus folgendermaßen:

**Codierungssystem:** 8-Bit binär, hexadezimal 0–9, A–F  
 In jedem 8-Bit-Feld der Nachricht sind zwei hexadezimale Zeichen enthalten.

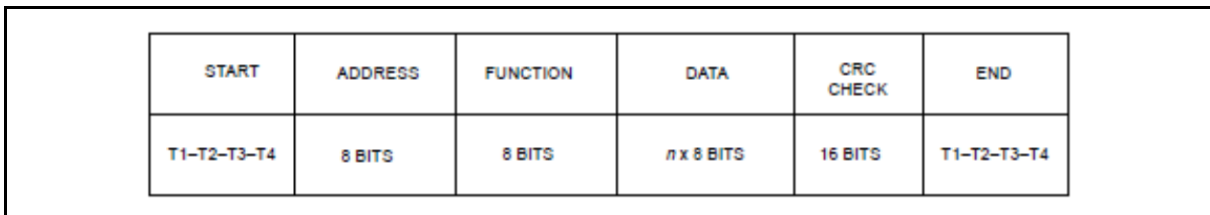
**Bits pro Byte:** 1 Startbit  
 8 Datenbits; das unwichtigste Bit wird zuerst gesendet  
 1 Bit für gerade/ungerade Parität; kein Paritätsbit  
 1 Stoppbit, falls die Parität genutzt wird, 2 Bits falls nicht

**Fehlerprüfungsfeld:** Zyklische Redundanzprüfung (CRC)



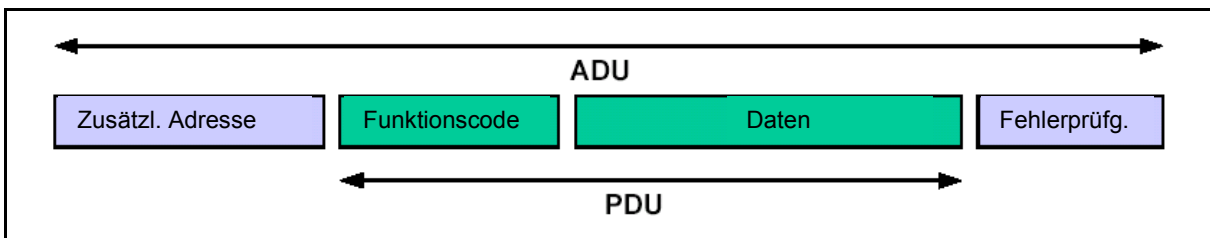
2. RTU-Nachrichtenrahmen

Im RTU-Modus steht am Anfang und am Ende von Nachrichten ein stilles Intervall mit der Dauer von mindestens 3,5 Zeichen (T1–T2–T3–T4 in der Abbildung unten). Wenn das erste Feld (das Adressfeld) empfangen wird, dekodieren es die einzelnen Geräte, um festzustellen, welches Gerät adressiert wurde. Der gesamte Nachrichtenrahmen muss als fortlaufender Datenstrom übermittelt werden. Wenn vor dem Abschluss des Rahmens ein stilles Intervall mit einer Dauer von mehr als 1,5 Zeichen auftritt, löscht das empfangende Gerät die unvollständige Nachricht und geht davon aus, dass das nächste Byte das Adressfeld der neuen Nachricht ist. Analog dazu gilt, dass wenn eine neue Nachricht früher als nach Ablauf der Dauer von 3,5 Zeichen nach Ende der bisherigen Nachricht beginnt, das empfangende Gerät dies als Fortsetzung der vorherigen Nachricht erachtet. Dadurch wird ein Fehler gesetzt, weil der Wert im letzten CRC-Feld nicht für die kombinierten Nachrichten gültig ist.

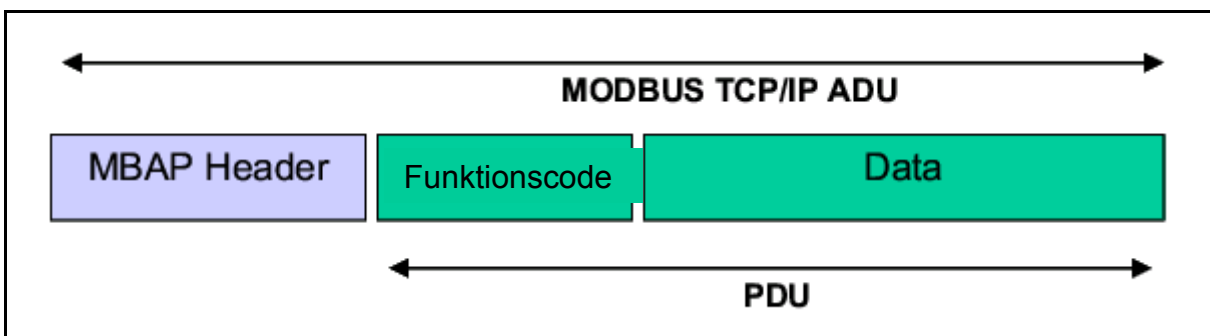


2.3.2 Rahmenstruktur

2.3.2.1 Serielle Schnittstelle gemäß RS232/RS485



2.3.2.2 TCP-Ethernet



Die Protokolldateneinheit (PDU) ist für die serielle Schnittstelle und für TCP identisch. Das erste Feld der ADU („Zusätzl. Adresse“) lautet „MBAP Header“, und das Feld „Fehlerprüfung“ entfällt hier (Steuerung durch TCP/IP).



Der MBAP-Header (ModBus Application Protocol) besteht aus sieben Bytes, die wie folgt aufgebaut sind:

Felder	Länge (Bytes)	Beschreibung	SCADA	GTW
<b>Transaktions-ID</b>	2	Identifikation einer Anfrage/Antwort-Transaktion des MODBUS	Initialisierung durch das SCADA	Vom GTW aus der erhaltenen Anfrage herauskopiert. Keine Prüfung.
<b>Protokoll-ID</b>	2	0 = MODBUS-Protokoll	Initialisierung durch das SCADA	Vom GTW aus der erhaltenen Anfrage herauskopiert. Keine Prüfung.
<b>Länge</b>	2	Anzahl der nachfolgenden Bytes	Initialisierung durch das SCADA (Anfrage)	Initialisierung durch das GTW (Antwort)
<b>Geräte-ID</b>	1	Identifikation eines entfernten Slave-Gerätes, das an eine serielle Leitung oder an anderen Bussen angeschlossen ist.	Initialisierung durch das SCADA	Vom GTW aus der erhaltenen Anfrage herauskopiert. Keine Prüfung.

2.3.3 Rahmenlänge

2.3.3.1 Serielle Schnittstelle gemäß RS232/RS485

C264	GTW	Beschreibung
(max. 256)	(max. 256)	Anzahl der Bytes in <u>Richtung der Steuerung</u>
(max. 256)	(max. 256)	Anzahl der Bytes in <u>Richtung der Überwachung</u>

2.3.3.2 TCP-Ethernet

C264	GTW	Beschreibung
N	(max. 260)	Anzahl der Bytes in <u>Richtung der Steuerung</u>
N	(max. 260)	Anzahl der Bytes in <u>Richtung der Überwachung</u>

**2.4 Anwendungsebene**

2.4.1 Ausgewählte Standard-Modbus-Funktionen

<b>C264</b>	<b>GTW</b>	<b>Funktionscode</b>	<b>Beschreibung</b>
<b>U</b>	<b>U</b>	01	SPULENSTATUS LESEN [entspricht Funktionscode 02]
<b>U</b>	<b>U</b>	02	EINGANGSSTATUS LESEN [entspricht Funktionscode 01]
<b>U</b>	<b>U</b>	03	HALTEREGISTER LESEN [entspricht Funktionscode 04]
<b>U</b>	<b>U</b>	04	EINGANGSREGISTER LESEN [entspricht Funktionscode 03]
<b>U</b>	<b>U</b>	05	EINZELSPULE ERZWINGEN
<b>N</b>	<b>N</b>	06	EINZELREGISTER VOREINSTELLEN
<b>U*</b>	<b>N</b>	07	AUSNAHMESTATUS LESEN (* C264 antwortet immer mit einem auf „0“ gesetzten Register)
<b>U</b>	<b>U</b>	08	DIAGNOSE [nur Unterfunktion 0 wird unterstützt]
<b>N</b>	<b>N</b>	09	PROGRAMM 484
<b>N</b>	<b>N</b>	10	ABFRAGE 484
<b>N</b>	<b>N</b>	11	KOMM.-EREIGNIS- STEUERUNG SUCHEN
<b>N</b>	<b>N</b>	12	KOMM.-EREIGNIS- PROTOKOLL SUCHEN
<b>N</b>	<b>N</b>	13	PROGRAMM-CONTROLLER
<b>N</b>	<b>N</b>	14	ABFRAGE-CONTROLLER
<b>U</b>	<b>U</b>	15	MEHRERE SPULEN ERZWINGEN [entspricht Funktion 05, dort wird aber nur ein Punkt autorisiert]
<b>N</b>	<b>N</b>	16	MEHRERE REGISTER VOREINSTELLEN [entspricht Funktion 06, dort wird aber nur ein Punkt autorisiert]
<b>N</b>	<b>N</b>	17	SLAVE-ID MELDEN
<b>N</b>	<b>N</b>	18	PROGRAMM 884/M84
<b>N</b>	<b>N</b>	19	KOMM.-VERBINDUNG ZURÜCKSETZEN
<b>N</b>	<b>N</b>	20	ALLGEMEINE REFERENZ LESEN
<b>N</b>	<b>N</b>	21	ALLGEMEINE REFERENZ SCHREIBEN
<b>N</b>	<b>N</b>	22	MASKE SCHREIBEN 4X-REGISTER
<b>N</b>	<b>N</b>	23	LESEN/SCHREIBEN 4X-REGISTER
<b>N</b>	<b>N</b>	24	FIFO-WARTESCHLANGE LESEN

## 2.4.2 Fehlermanagement

Falls die Slave-Einheit im Anfrage/Antwort-Zyklus einen Fehler feststellt, wird der Funktionscode der Antwort von der Slave-Einheit modifiziert, um anzuzeigen, dass die Antwort eine Fehlerantwort ist.

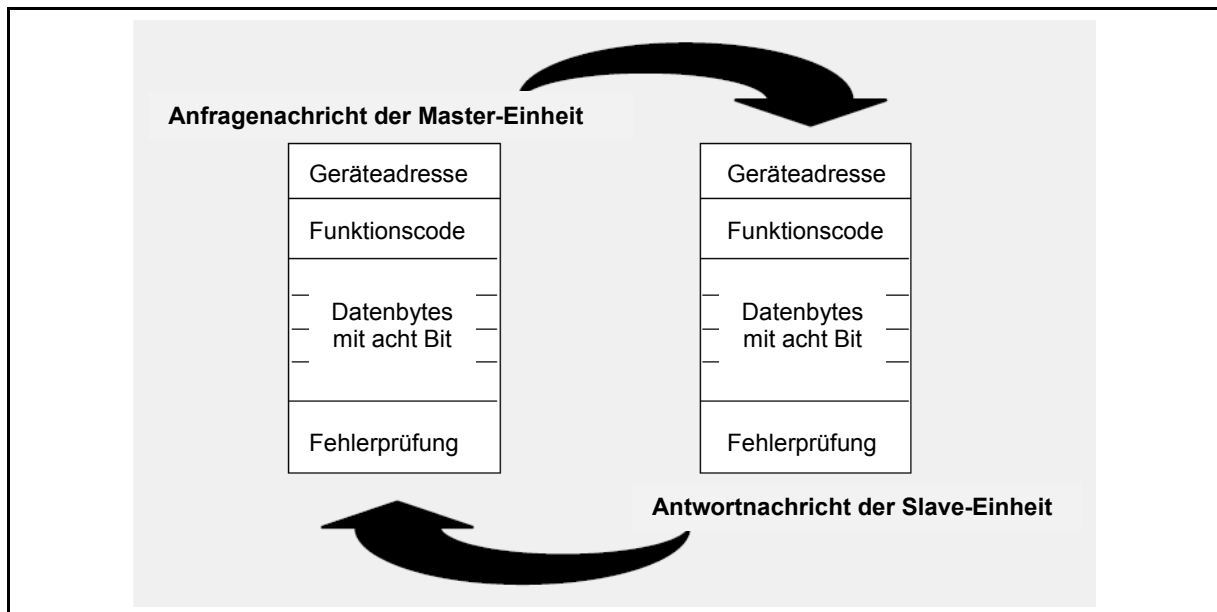


ABBILDUNG 1: ANFRAGE/ANTWORT-ZYKLUS ZWISCHEN MASTER UND SLAVE

**Anfrage:**

Der Funktionscode in der Anfrage gibt dem Slave-Gerät vor, welche Art von Aktion ausgeführt werden soll. Die Datenbytes enthalten zusätzliche Informationen, die das Slave-Gerät für die Ausführung der Funktion benötigt. Das Fehlerprüfungsfeld ermöglicht dem Slave-Gerät die Prüfung der Integrität des Nachrichteninhalts.

**Antwort:**

Falls das Slave-Gerät eine normale Antwort sendet, spiegelt der Funktionscode in der Antwort den Funktionscode in der Anfrage wieder. Die Datenbytes enthalten die vom Slave-Gerät gesammelten Daten, zum Beispiel Registerwerte oder Statusinformationen.

Falls ein Fehler auftritt, wird der Funktionscode modifiziert, um anzuzeigen, dass es sich bei der Antwort um eine Fehlerantwort (Ausnahme) handelt, und die Daten enthalten einen Code zur Beschreibung des Fehlers. Anhand des Fehlerprüfungsfelds kann das Master-Gerät bestätigen, dass der Nachrichteninhalt gültig ist.

Bei einer Ausnahmeantwort setzt die Slave-Einheit das MSB des Funktionscodes auf 1. Dadurch wird der Funktionscodewert einer Ausnahmeantwort genau 80 hexadezimale Stellen höher als der Wert bei einer normalen Antwort.

**Antwortverhalten:**

- Falls ein Slave-Gerät die Anfrage ohne Kommunikationsfehler erhält und die Anfrage normal verarbeiten kann, sendet es eine normale Antwort zurück.
- Falls das Slave-Gerät die Anfrage aufgrund eines Kommunikationsfehlers nicht empfängt, wird keine Antwort übersendet. Das Master-Programm verarbeitet letztendlich einen Zeitüberschreitungszustand für die Anfrage.
- Falls das Slave-Gerät die Anfrage erhält, aber einen Kommunikationsfehler erkennt (Parität, LRC oder CRC), wird keine Antwort gesendet. Das Master-Programm verarbeitet letztendlich einen Zeitüberschreitungszustand für die Anfrage.
- Falls das Slave-Gerät die Anfrage ohne Kommunikationsfehler erhält, sie aber nicht verarbeiten kann (zum Beispiel weil die Anfrage vorsieht, nicht vorhandene Spulen oder Register zu lesen), sendet das Slave-Gerät eine Ausnahmeantwort und meldet dem Master-Gerät die Fehlerart.

C264	GTW	Ausnahme code	Bedeutung	Beschreibung
U	U	01	UNZULÄSSIGE FUNKTION	Der mit der Anfrage erhaltene Funktionscode ist keine zulässige Funktion für das Slave-Gerät.
U	U	02	UNZULÄSSIGE DATENADRESSE	Die mit der Anfrage erhaltene Datenadresse ist keine zulässige Adresse für das Slave-Gerät.
U	U	03	UNZULÄSSIGER DATENWERT	Ein Wert im Anfragedatenfeld ist kein zulässiger Wert für das Slave-Gerät.
N	N	04	STÖRUNG SLAVE-GERÄT	Während das Slave-Gerät versucht hat, die angefragte Aktion auszuführen, ist ein unbehebbarer Fehler aufgetreten.
N	N	05	BESTÄTIGUNG	Das Slave-Gerät hat die Anfrage akzeptiert und verarbeitet sie, dies wird allerdings einen längeren Zeitraum in Anspruch nehmen.
U	N	06	SLAVE-GERÄT BELEGT	Das Slave-Gerät verarbeitet zurzeit einen Programmbefehl mit langer Dauer. Das Master-Gerät muss die Nachricht später erneut übermitteln, wenn das Slave-Gerät wieder frei ist.
U	N	07	NEGATIVE BESTÄTIGUNG	Das Slave-Gerät kann die in der Anfrage enthaltene Programmfunktion nicht ausführen.
N	N	08	PARITÄTSFEHLER IM SPEICHER	Das Slave-Gerät hat versucht, den erweiterten Speicher zu lesen, dabei aber einen Paritätsfehler im Speicher erkannt. Das Master-Gerät kann die Anfrage erneut senden, möglicherweise ist aber ein Wartungseingriff am Slave-Gerät erforderlich.

**Die Ausnahmecodes 04, 05 und 08 werden nicht genutzt.**

Ausnahmecode 01 (UNZULÄSSIGE FUNKTION)

Ausnahmecode 01 wird in folgenden Fällen gesendet:

- Eine nicht unterstützte Anfrage wird empfangen.
- Ein nicht unterstützter Unterfunktionscode für eine Diagnoseanfrage wird empfangen (ungleich 0).

Ausnahmecode 02 (UNZULÄSSIGE DATENADRESSE)

PACiS GATEWAY:

Beim PACiS GATEWAY wird die Ausnahme 02 (ILLEGAL DATA ADDRESS) in folgenden Fällen gesendet:

- Ein Befehl zum Lesen einer Spule mit Verweis auf einen nicht in der Konfiguration vorhandenen Startpunkt wird empfangen.
- Ein Befehl zum Lesen eines Haltereisters mit Verweis auf einen nicht in der Konfiguration vorhandenen Startpunkt wird empfangen.
- Ein Befehl zum Erzwingen einer oder mehrerer Spulen mit Verweis auf einen nicht in der Konfiguration vorhandenen Startpunkt wird empfangen.
- Ein Befehl zum Voreinstellen eines oder mehrerer Register mit Verweis auf einen nicht in der Konfiguration vorhandenen Startpunkt wird empfangen.

Falls „Löcher“ (Adressen, die nicht in der Konfiguration enthalten sind) auftreten, werden diese Löcher mit Nullen (also dem Wert „AUS“) gefüllt.

C264-Feldeinheit:

Bei der C264-Feldeinheit wird die Ausnahme 02 (ILLEGAL DATA ADDRESS) in folgenden Fällen gesendet:

- Ein Befehl zum Lesen einer Spule mit Verweis auf einen nicht in der Konfiguration vorhandenen Anfragepunkt wird empfangen.
- Ein Befehl zum Lesen eines Haltereisters mit Verweis auf einen nicht in der Konfiguration vorhandenen Anfragepunkt wird empfangen.
- Ein Befehl zum Erzwingen einer oder mehrerer Spulen mit Verweis auf einen nicht in der Konfiguration vorhandenen Punkt wird empfangen.
- Ein Befehl zum Voreinstellen eines oder mehrerer Register mit Verweis auf einen nicht in der Konfiguration vorhandenen Punkt wird empfangen.

Falls die Startadresse nicht in der Konfiguration enthalten ist und/oder wenn „Löcher“ (Adressen, die nicht in der Konfiguration enthalten sind) auftreten, wird ein Fehler mit Code 2 (illegale Datenadresse) übermittelt.

Ausnahmecode 03 (UNZULÄSSIGER DATENWERT)

Ausnahmecode 03 wird in folgenden Fällen gesendet:

- Ein illegaler Wert wird in einer Anfrage zur Erzwingung von Spulen empfangen (Wertabweichung von FF00h und 0000h).
- Ein unzulässiger Zählwert für mehrere voreingestellte Register wird empfangen. Dies wäre zum Beispiel der Fall, wenn bei Funktion 16 der Zählwert größer als 1 ist.
- Ein unzulässiger Zählwert für mehrere erzwungene Spulen wird empfangen. Dies wäre zum Beispiel der Fall, wenn bei Funktion 15 der Zählwert größer als 1 ist.

Ausnahmecode 07 (NEGATIVE BESTÄTIGUNG)

Ausnahmecode 07 wird in folgenden Fällen gesendet:

- Eine Anfrage zum Lesen einer Spule bzw. ein Eingangsstatus hat mehr als 2000 Punkte.
- Eine Anfrage zum Erzwingen einer Spule wird verweigert, weil der Befehl nicht korrekt ist oder nicht ausgeführt werden kann.

**2.5 An SCADA gesendete Daten**

2.5.1 Analogeingänge

Die MODBUS-Funktionen 3 oder 4 können zum Abfragen von Analogeingängen verwendet werden.

Die Analogeingänge sind in der MODBUS-Abbildung durch ein Wort (2 Bytes) oder zwei Wörter (4 Bytes) dargestellt.

Unterstützte Messformate:

C264	GTW	Format	Beschreibung
U	U	Präzision [8..16]	8 Bits oder 16 Bits
U	U	NATÜRLICH	Keine Umwandlung: auf 8 Bits oder 16 Bits
U	U	UNORMALISIERT	Normalisiert ohne Vorzeichen: skaliert und ohne Vorzeichen auf 8 Bits oder 16 Bits
U	U	SNORMALISIERT	Normalisiert mit Vorzeichen: skaliert und mit Vorzeichen auf 8 Bits oder 16 Bits
U	N	Gleitkomma gemäß IEEE 754 (Little-Endian)	Gleitkommawert auf 32 Bits (Byte Reihenfolge Little-Endian)
U	N	Gleitkomma gemäß IEEE 754 (Big-Endian)	Gleitkommawert auf 32 Bits (Byte Reihenfolge Big-Endian)

Normalisierte Codierung mit Vorzeichen:

Die **normalisierte Codierung mit Vorzeichen** wird für die Codierung der 16-Bit-Register verwendet. Der analoge Maximalwert wird als 7FFFh codiert [Dezimalwert +32767], und der Minimalwert wird mit 8000h codiert [Dezimalwert -32768]. (Siehe Hinweis 1).

Beispiel: In der Konfiguration beträgt der Maximalwert für einen analogen Punkt +3000 und der Minimalwert für diesen Analogeingang ist 0.

Wenn also das Analogsignal mit dem Wert 0 empfangen wird, sendet das Gateway das Register mit dem Wert 8000h an das SCADA. Wenn dieses Analogsignal dem Maximalwert +3000 entspricht, wird der Wert 7FFFh an das SCADA gesendet. Die Berechnung erfolgt für die Codierung zwischen Minimal- und Maximalwert linear.

HINWEIS:

Für diesen Modus kann das Gateway den Wert nun mit 8 bis 16 Bits codieren [der untere Teil des Registers wird genutzt]. In der Regel sind aber 16 Bits der Standard für die vollständige Umwandlung.

Die allgemeine Formel lautet:

**SCVal:** Skalierter Wert zur Übermittlung an das SCADA

**Val:** Empfangener Wert für die Übermittlung.

**Vmax:** Empfangener Wert entsprechend dem Maximalwert

**Vmin:** Empfangener Wert entsprechend dem Minimalwert

P ist die Präzision, P= „8“ oder „16“  $MAX = 2^{(P-1)} - 1$ ,  $MIN = -2^{(P-1)}$

$$SCVal = \frac{(MAX - MIN) * Val + MIN * Vmax - MAX * Vmin}{Vmax - Vmin}$$

Normalisierte Codierung ohne Vorzeichen:

Die **normalisierte Codierung ohne Vorzeichen** wird für die Codierung der 16-Bit-Register verwendet. Der analoge Maximalwert wird als FFFFh codiert [Dezimalwert + 65535], und der Minimalwert wird mit 0000h codiert [Dezimalwert 0]. (Siehe Hinweis 1).

**Beispiel:** In der Konfiguration beträgt der Maximalwert für einen analogen Punkt +3000 und der Minimalwert für diesen Analogeingang ist 0.

Wenn also das Analogsignal mit dem Wert 0 empfangen wird, sendet das Gateway das Register mit dem Wert 0h an das SCADA. Wenn dieses Analogsignal dem Maximalwert +3000 entspricht, wird der Wert FFFFh an das SCADA gesendet. Die Berechnung erfolgt für die Codierung zwischen Minimal- und Maximalwert linear.

HINWEIS:

Für diesen Modus kann das Gateway den Wert nun mit 8 bis 16 Bits codieren [der untere Teil des Registers wird genutzt]. In der Regel sind aber 16 Bits der Standard für die vollständige Umwandlung.

Die allgemeine Formel lautet:

**SCVal:** Skalierter Wert zur Übermittlung an das SCADA

**Val:** Empfangener Wert für die Übermittlung.

**Vmax:** Empfangener Wert entsprechend dem Maximalwert

**Vmin:** Empfangener Wert entsprechend dem Minimalwert

P ist die Präzision, P= „8“ oder „16“  $MAX = 2^P - 1$ ,  $MIN = 0$ .

$$SCVal = \frac{MAX * Val - MAX * Vmin}{Vmax - Vmin}$$

Natürliche Codierung

Die **natürliche Codierung** wird verwendet, um Daten ohne Berechnung zu codieren. Das bedeutet, dass der Ganzzahlwert gesendet wird.

**Beispiel:** Wenn das Gateway den Wert 10.xxxx empfängt, wird der Wert 0Ah im entsprechenden Register gesetzt. Das Gateway empfängt den Wert -10.xxxx und der Wert FFF6h wird codiert.

Im vorstehenden Beispiel muss das SCADA wissen, dass FFF6h der Wert -10 ist und nicht 65525 dezimal. Dazu werden zum Beispiel die analogen Minimal- und Maximalwerte überprüft.

## 2.5.2 Stufenstellung

Die MODBUS-Funktionen 3 und 4 können zum Abfragen der Stufenstellung verwendet werden.

Die Stufenstellungen werden wie Analogeingänge verwaltet. Nähere Informationen finden Sie in Abschnitt 2.5.1 „Analogeingänge“.

## 2.5.3 Zähler

Die MODBUS-Funktionen 3 oder 4 können zum Abfragen der Zähler (CT) verwendet werden.

Die Zähler sind in der MODBUS-Abbildung durch ein Wort (2 Bytes) oder zwei Wörter (4 Bytes) dargestellt.

Es können ein Zähler oder mehrere Zähler zugleich abgefragt werden.

Vier Zählerformate sind verfügbar:

C264	GTW	Format	Beschreibung
U	U	NATÜRLICH	Natürlich: Wert ohne Vorzeichen auf 16 Bits (zwischen 0 und + 65535)
U	U	UNORMALISIERT	Normalisiert ohne Vorzeichen: Werte auf 16 Bits von 0 bis (2; erwartete Genauigkeit).
U	N	Gleitkomma gemäß IEEE 754 (Little-Endian)	Gleitkommawert auf 32 Bits (Byte Reihenfolge Little-Endian)
U	N	Gleitkomma gemäß IEEE 754 (Big-Endian)	Gleitkommawert auf 32 Bits (Byte Reihenfolge Big-Endian)

Informationen zu den Formaten finden Sie in Abschnitt 2.5.1 „Analogeingänge“.

#### 2.5.4 Digitaleingänge

Die MODBUS-Funktionen 1 (Spule lesen) oder 2 (Status lesen) können zum Abfragen von Digitaleingängen verwendet werden.

- Die Digitaleingänge sind in der MODBUS-Abbildung durch ein Bit je Einzel-DI dargestellt.
- Die Digitaleingänge sind in der MODBUS-Abbildung durch ein oder zwei Bits je Doppel-DI dargestellt.

C264	GTW	Zuordnung
U	U	1 Bit
U	N	2 Bits

Digitaleingänge für Spulen- oder Statusinformationen haben keine Qualitäten und keine Zeitstempel.

Es können ein Digitaleingang oder mehrere Digitaleingänge zugleich abgefragt werden. Falls die ausgegebene Spulenzahl kein Mehrfaches von acht ist, werden die übrigen Bits im letzten Byte mit Nullen gefüllt (am oberen Ende des Bytes). Im Feld mit der Bytezahl wird die Anzahl der vollständigen Datenbytes angegeben.

Im Abschnitt 2.4.2 „Fehlermanagement“ finden Sie Informationen zur Handhabung von Ausnahmen.

#### 2.5.5 Störschreiberdateien

Störschreiberdateien werden nicht verarbeitet.

#### 2.5.6 Ereignisfolgenddatei (SOE)

Die Übertragung von Ereignisfolgenddateien wird nicht vom MODBUS-Standard unterstützt.



## 2.6 Vom SCADA eingegangene Daten

### 2.6.1 Befehle

C264	GTW	Funktion	Beschreibung
U	U	5	Einzelspule erzwingen.
N	U	15	Mehrere Spulen erzwingen. Es ist aber nur ein Spulenwechsel zulässig.

MODBUS-Funktion 5 (EINZELSPULE ERZWINGEN) oder 15 (MEHRERE SPULEN ERZWINGEN) können für das Senden von Befehlen genutzt werden.

Einzel- und Doppelpunktbefehle werden vom Rechner verwaltet.

Es kann immer nur ein Befehl gesendet werden, so dass zum Beispiel mit Funktion 15 immer nur ein Spulenwechsel zulässig ist.

Im Abschnitt 2.4.2 „Fehlermanagement“ finden Sie Informationen zur Handhabung von Ausnahmen.

### 2.6.2 Sollwerte

MODBUS-Funktion 6 (EINZELREGISTER VOREINSTELLEN) oder 16 (MEHRERE REGISTER VOREINSTELLEN) können zum Beantworten auf Sollwertanfragen des SCADA verwendet werden.

- Falls das SCADA Funktion 6 nutzt, kann immer nur ein Sollwert (Wert mit Vorzeichen auf 16 Bits) gesendet werden.
- Falls das SCADA Funktion 16 nutzt ist aufgrund einer Beschränkung jeweils nur die Voreinstellung eines Sollwerts zulässig.

Im Abschnitt 2.4.2 „Fehlermanagement“ finden Sie Informationen zur Handhabung von Ausnahmen.

Unterstützte Sollwertformate:

C264	GTW	Format	Beschreibung
U	U	NATÜRLICH	Wert mit Vorzeichen auf 16 Bits (zwischen - 32768 und + 32767) (keine Skalierung)
U	N	Gleitkomma gemäß IEEE 754 (Little-Endian)	Gleitkommawert auf 32 Bits (Byte Reihenfolge Little-Endian)
U	N	Gleitkomma gemäß IEEE 754 (Big-Endian)	Gleitkommawert auf 32 Bits (Byte Reihenfolge Big-Endian)

## 2.7 Einschränkungen und Leistung

Das Feld eines Nachrichtenrahmens für die Geräteadresse beinhaltet acht Bits. Gültige Slave-Geräteadressen in Anfragen liegen im Bereich zwischen 0 und 247 (Adresse 0 ist für Sammelübertragungen vorgesehen).

Auf einer Feldsteuereinheit PACiS MiCOM C264 können bis zu zwei Slave-Protokolle konfiguriert werden.

Auf einem PACiS GATEWAY können bis zu sechs Slave-Protokolle konfiguriert werden.

**2.8 Protokollkonfiguration**

Mit dem PACiS-Konfigurationstool kann Folgendes definiert werden:

- Netzwerkattribute
- DE-Attribute
- AE-Attribute
- DA-Attribute
- AA-Attribute

**2.8.1 Netzwerkattribute**

C264	GTW	Parameter	Parameterauswahl	Werte
U	U	Kommunikationsschnittstelle	Serieller Anschluss	Anschlussnummer
N	U	Parität		keine/ungerade/gerade
N	U	Kommunikationsschnittstelle	MODBUS TCP/IP	
N	U	TCP/IP-Adresse		X.X.X.X
N	U	IP-Anschlussnummer		502 [1..65535]
U	U	Verbindungsadresse		1 [1..255]
U	N	Interframe-Dauer		3 [1..50] ms Falls eine Antwort mehrere Rahmen umfasst, muss der zweite Rahmen innerhalb dieses Zeitraums (in Millisekunden) empfangen oder übermittelt werden.

**2.8.2 Attribute von Digitaleingängen**

Doppelpunktstatus (DPS) und Einzelpunktstatus (SPS) werden verfügbar gemacht.

Mehrpunktstatus (MPS) werden ebenfalls für die Übertragung an das SCADA im PACiS-Gateway verfügbar gemacht.

DPS-Attribute:

C264	GTW	Parameter	Parameterauswahl	Werte
U	N	Doppelte Adressverwendung		Ja / Nein
U	U	Einfachadressierung	Objektadresse - Register	1 [0..65535]
U	N	Doppeladressierung	Adresse des geöffneten Zustands - Register	1 [0..65535]
U	N	Doppeladressierung	Adresse des	1 [0..65535]

			geschlossenen Zustands - Register	
--	--	--	-----------------------------------	--

SPS-Attribute:

C264	GTW	Parameter	Parameterauswahl	Werte
U	U	Objektadresse - Register		1 [0..65535]
N	U	Inversion	Objektadresse - Register	Nein / Ja

MPS-Attribute:

C264	GTW	Parameter	Parameterauswahl	Werte
N	U	Registeradresse für Zustand_0 bis Zustand_15		1 [0..65535]

### 2.8.3 Attribute von Analogeingängen

Das Protokoll unterstützt zwei verschiedene analoge Eingangssignale: Messwerte (MV) und Zähler (CT)

MV:

C264	GTW	Parameter	Parameterauswahl	Werte
U	U	Objektadresse - Register		1 [0..65535]
U	U	Format	Natürlich	
U	U	Format	Normalisiert ohne Vorzeichen	
U	U	Format	Normalisiert mit Vorzeichen	
U	N	Format	Real gemäß IEEE 754 (Little-Endian)	
U	N	Format	Real gemäß IEEE 754 (Big-Endian)	
U	U	Präzision		[8..16]
N	U	Minimalwert		
N	U	Maximalwert		

CT:

C264	GTW	Parameter	Parameterauswahl	Werte
U	U	Objektadresse - Register		1 [0..65535]
U	U	Format	Natürlich	
U	U	Format	Normalisiert ohne Vorzeichen	
U	N	Format	Real gemäß IEEE 754 (Little- Endian)	
U	N	Format	Real gemäß IEEE 754 (Big- Endian)	

2.8.4 Attribute von Digitalausgängen

Doppelpunktbefehle (DPC) und Einzelpunktbefehle (SPS) werden verfügbar gemacht.

C264	GTW	Parameter	Parameterauswahl	Werte
U	U	Objektadresse - Register		1 [0..65535]

2.8.5 Attribute von Analogausgängen

Sollwerte werden als analoge Ausgangsattribute verfügbar gemacht:

C264	GTW	Parameter	Parameterauswahl	Werte
U	N	Objektadresse - Register		1 [0..65535]
U	N	Format	Mit Vorzeichen auf 16 Bits	
U	N	Format	Real gemäß IEEE 754 (Little- Endian)	
U	N	Format	Real gemäß IEEE 754 (Big- Endian)	





## Customer Care Centre

<http://www.schneider-electric.com/CCC>

**Schneider Electric**

35, rue Joseph Monier  
92506 Rueil-Malmaison  
Frankreich

Phone: +33 (0) 1 41 29 70 00

Fax: +33 (0) 1 41 29 71 00

[www.schneider-electric.com](http://www.schneider-electric.com)

**Publication:** SPP/DE MODBUS/D10

Publishing: Schneider Electric

11/2014