

Beschreibung

für

STC-RS485 MODBUS

Version “32RX, 32TX, 32VA”

Einleitung

Dieses Dokument beschreibt das Modbus↔EnOcean Gateway STC-RS485 Modbus ab Hardware-Version V3.1 und Firmware-Version V3.3.0.0.

Für ältere Versionen oder bei aktiviertem Kompatibilitätsmodus, verwenden Sie bitte folgende Beschreibung:

http://www.thermokon.de/ftp/STC65-RS485-Modbus/doc/Spezifikation_STC65-RS485-Modbus_32RX8TX.pdf

Revision

Revision	Datum	Beschreibung
A	28.05.2014	Erste Ausführung
B	08.12.2014	Korrektur der ServiceFlag-Werte für EnOcean Stellantriebe (EEP A5-20-01)
C	13.07.2015	Beschreibung für SmartAck-Funktionalität implementiert (ab Firmware 4.0.0.0)
D	06.09.2017	Beschreibung der UTE Telegramme (ORG 0xD4) ergänzt (ab Firmware 4.1.0.0)
E	03.01.2018	- Beschreibung zum Aktualisieren der SmartAck Mailbox hinzugefügt (Register 15 & 16 der Sendekanäle / ab Firmware 4.1.1.0). - Beschreibung zum Senden adressierter EnOcean Telegramme hinzugefügt (Register 13 & 14 der Sendekanäle / ab Firmware 4.2.0.0).

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
1 Allgemein	4
1.1 Versionsübersicht.....	4
1.2 Produktionsdatum	4
1.3 Gerätebeschreibung.....	5
1.4 Hardware Installation.....	7
1.5 RS485 Transceiver	7
1.6 Protokoll.....	7
1.7 Konfigurationsmöglichkeiten	7
1.8 Hardware Überblick	8
1.9 LED Fehlercodes	8
2 Modbus Registerbeschreibung	9
2.1 Allgemeine Register (Holding Registers)	9
2.1.1 EnOcean Telegrammspeicher	11
2.2 EnOcean Empfangs-Informationsregister (Input Register).....	11
2.3 Empfangskanäle (RX1...RX32).....	12
2.3.1 Sensor Identifizierung	13
2.3.2 Response Channel.....	13
2.3.3 Receive Time.....	13
2.3.4 Interpretation der Datenbytes	13
2.4 Sendekanäle (TX1...TX32).....	16
2.4.1 Identificationscode	17
2.4.2 ORG-Byte, Status-Byte and Data-Bytes for Sender	17
2.4.3 Learnchannel	17
2.4.4 Destination-ID-Byte 0 ... 3.....	17
2.4.5 SMACK-Mailbox refresh procedure	17
2.4.6 SMACK-Mailbox refresh.....	17
2.5 Ventilstellantriebskanäle (VA1...VA32)	18
2.5.1 Aktivierung des Lernmodus für Empfangskanal RX1...RX32	20
2.5.2 Aktivierung des Lernmodus für Ventilstellantriebskanal VA1...VA32.....	20
2.5.3 Monitor Coils	21
2.5.4 Coils Sendekanäle	21
3 SmartAck	22
3.1 Beschreibung.....	23
3.1.1 Aktivierung der SmartAck-Funktion.....	23
3.1.2 EnOcean-Gerät aus dem STC65 entfernen	23
3.1.3 Prüfen auf welchen Kanälen ein SmartAck-Gerät eingelernt ist	24
3.1.4 SmartAck Informationsregister.....	24
3.2 Beispiele	25

3.2.1	Beispiel 1: Einlernen eines SmartAck-Geräts vom Typ EEP D2-00-01	25
3.2.2	Beispiel 2: Werte an das SmartAck-Raumbediengerät senden	25
4	Modbus Protokoll	26
4.1	Unterstützte Steuerbefehle	26
4.2	Datenübertragung.....	26
4.2.1	Master/Slave Protokoll	26
4.2.2	Datenrahmen.....	27
4.2.3	Übertragungsmodus RTU.....	27
4.2.4	Übertragungsmodus ASCII	28
5	Configuration Software	29
5.1	Verbindung zum PC.....	29

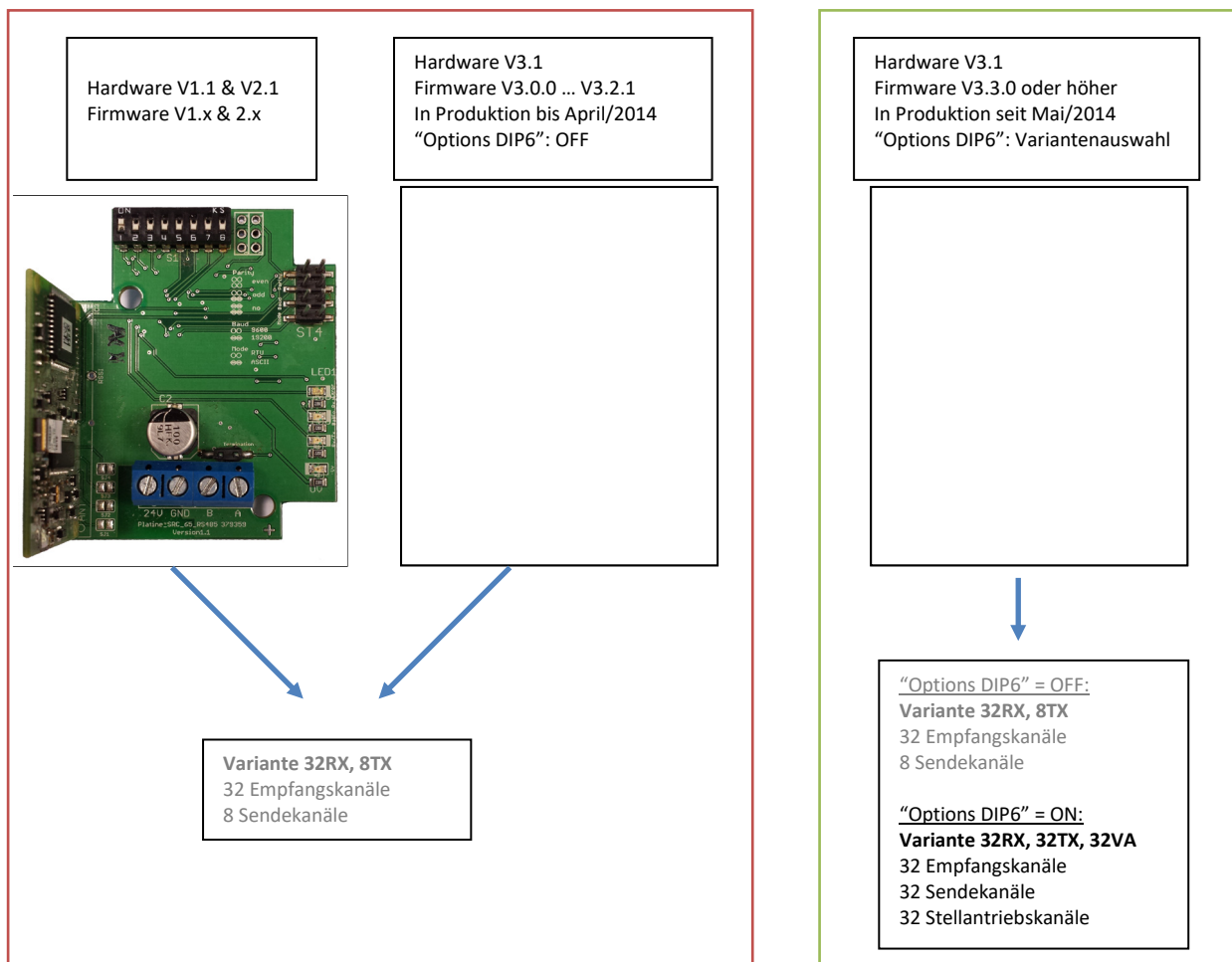
1 Allgemein

1.1 Versionsübersicht

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Versionshistorie des STC65-RS485 Modbus. Dieses Dokument ist gültig für die Variante 32RX, 32TX, 32VA, welche ab Hardware-Version 3.1 und Firmware-Version 3.3.0 zur Verfügung steht.

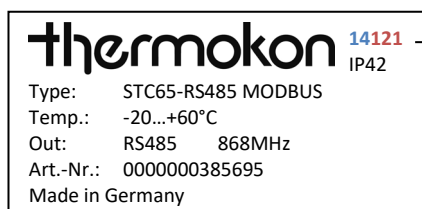
Für ältere Versionen oder bei aktiviertem Kompatibilitätsmodus, verwenden Sie bitte folgende Beschreibung:

http://www.thermokon.de/ftp/STC65-RS485-Modbus/doc/Spezifikation_STC65-RS485-Modbus_32RX8TX.pdf



1.2 Produktionsdatum

Das Produktionsdatum ist auf dem Typenschild aufgedruckt und besitzt das nachfolgende Format.



JAHR TAG

Beispiel: Produktionsdatum ⇒ Tag 121 in 2014 (1. Mai 2014)

1.3 Gerätebeschreibung

Das STC-RS485 Modbus arbeitet als bidirektionales Gateway/Umsetzer zwischen EnOcean Funksignalen und dem RS485 Modbus. Mit dem STC65-RS485 Modbus können z. B. Befehle und Messwerte von EnOcean Funksensoren auf Modbus abgebildet und so über eine SPS ausgewertet werden. Desweiteren können EnOcean Funkaktoren über das Gateway via Modbus angesteuert werden.

Das STC-RS 485 Modbus ist folgendermaßen aufgeteilt:

32 Empfangskanäle (RX1...RX32) – Link von EnOcean Sensoren zu Modbus:

- Schalter / Taster (schalten, dimmen, Rollladen/Jalousie, Szenen)
- Fensterkontakte / Fenstergriffe
- Kartenschalter
- Temperatur-, Feuchte- und Helligkeitssensoren
- Präsenz- und Bewegungsmelder
- CO2-Sensoren, Wetterstationen
- Raumbediengeräte
- Digitale Eingangsmodule
- ...

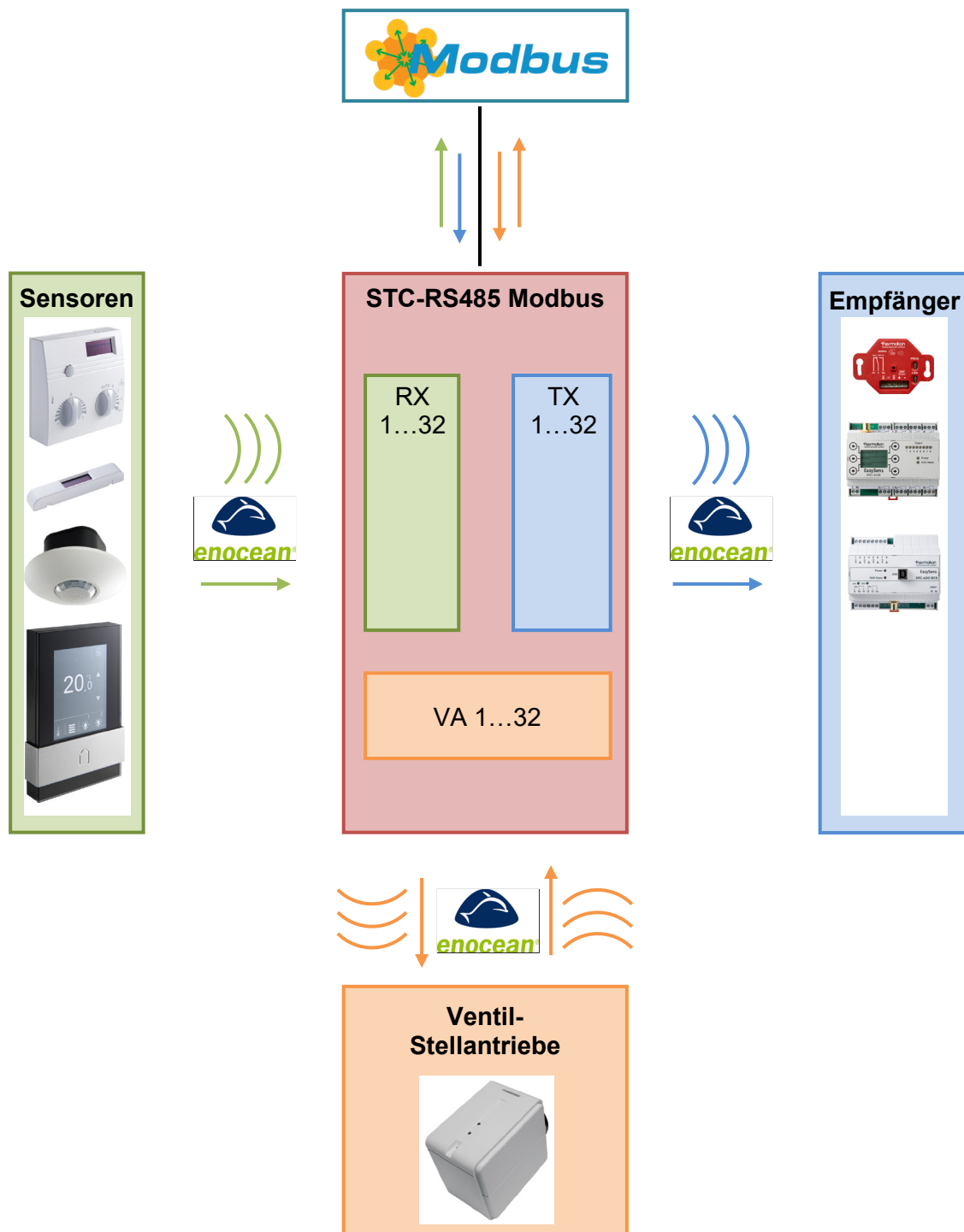
32 Sendekanäle (TX1...TX32) - Link von Modbus zu EnOcean Empfängern:

- Schaltaktor
- Lichtaktor
- Dimmaktor
- Rollladen-/Jalousiaktor
- Heiz-/Kühlregler
- FanCoil-Regler
- ...

32 Ventilstellantriebskanäle (VA1...VA32) – Link von Modbus zu EnOcean Ventilstellantrieben:

- EnOcean Ventilstellantriebe mit EnOcean Profil A5-20-01, z.B. Thermokon SAB02

Die Konfiguration des STC65-RS485 Modbus erfolgt entweder über die Thermokon STC-RS485 Modbus Konfigurationssoftware (http://www.thermokon.de/ftp/STC65-RS485-Modbus/stc-rs485_modbus_setup.exe) oder direkt mit einer SPS über die Modbusregister.



1.4 Hardware Installation

Das STC65-RS485 Modbus Gateway kann mittels eines Twisted-Pair-Kabels (Leitungswiderstand 120 Ohm) verbunden werden.

Detaillierte Informationen zur Inbetriebnahme und Montage entnehmen Sie bitte dem Produktdatenblatt des SRC-RS485-Modbus bzw. des STC-RS485-Modbus und dem Datenblatt wiring_rs485_network.pdf.

1.5 RS485 Transceiver

Die max. Anzahl der Busteilnehmer ohne Verwendung eines Repeaters wird durch den RS485-Transceiver vorgegeben. Der im STC65-RS485 Modbus verwendete Transceiver gestattet max. 32 Geräte pro Bussegment.

1.6 Protokoll

Das STC65-RS485 Modbus Gateway ist ein Slave-Busteilnehmer, der nur auf Anforderung des Masters auf den Bus senden darf. Das Protokoll entspricht den Vorgaben aus:

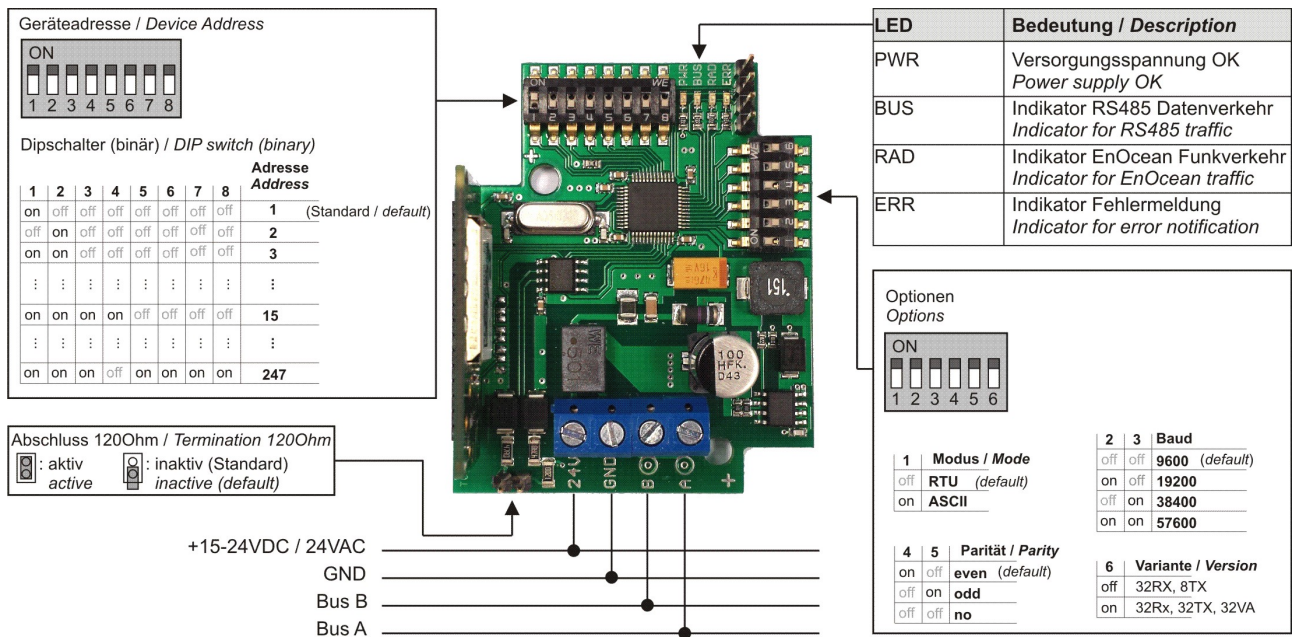
- MODBUS Application Protocol Specification V1.1
- MODBUS over Serial Line Specification & Implementation guide V1.0

1.7 Konfigurationsmöglichkeiten

Mittels Dippschalter kann das Gerät an die jeweilige Bustopologie angepasst werden. Einstellbar sind:

- die Busadresse des Gerätes (1 - 247)
- Busabschlusswiderstand 120 Ohm
- Übertragungsmodus ASCII oder RTU
- Baudrate 9600, 19200, 38400 oder 57600
- Parität gerade (even), ungerade (odd) oder keine (none)

1.8 Hardware Überblick



DIP6 des "Optionen-Dipschalters" muss aktiviert sein (ON), um den 32RX, 32TX, 32VA Modus verwenden zu können.

Falls DIP6 deaktiviert ist (OFF), verwenden Sie bitte folgende Beschreibung:

http://www.thermokon.de/ftp/STC65-RS485-Modbus/doc/Spezifikation_STC65-RS485-Modbus_32RX8TX.pdf

1.9 LED Fehlercodes

LED PWR	LED BUS	LED RAD	LED ERR	Description
blinkt	blinkt	x	blinkt	Fehlerhafte Modbus Kommunikation. Bitte prüfen Sie Parität, Baudrate, Übertragungsmodus, ...
aus	ein	aus	ein	Falsche Modbus Einstellungen. Bitte prüfen Sie Adresse, Parität, Baudrate, Übertragungsmodus, ...
aus	aus	ein	ein	Keine Kommunikation zum EnOcean Funkmodul.

2 Modbus Registerbeschreibung

2.1 Allgemeine Register (Holding Registers)

Modbus Holding Register	
Register Daten- Adresse	Beschreibung
0 R	#Firmware Version z.B.: 0x3300 = Version 3.3.0.0
1 R	#Gerätecodierung 0x0500
2 R/W	Betriebszeit seit dem letzten Geräteneustart [Sekunden] HIGH
3 R/W	Betriebszeit seit dem letzten Geräteneustart [Sekunden] LOW
4 R/W	Telegrammzähler für alle empfangenen EnOcean Telegramme HIGH
5 R/W	Telegrammzähler für alle empfangenen EnOcean Telegramme LOW
6 R/W	Telegrammzähler für alle empfangenen EnOcean Telegramme mit bekannter ID HIGH
7 R/W	Telegrammzähler für alle empfangenen EnOcean Telegramme mit bekannter ID LOW
8 R/W*	#EnOcean Base-ID-Byte-3
9 R/W*	#EnOcean Base-ID-Byte-2
10 R/W*	#EnOcean Base-ID-Byte-1
11 R/W*	#EnOcean Base-ID-Byte-0
12 R	<i>reserviert</i>
13 R	<i>Reserviert</i>
14 R	<i>Reserviert</i>
15 R/W	#Repeater Funktion (0=OFF, 1=1-Level, 2=2-Level) Konfiguration des integrierten EnOcean Repeaters.
16 R/W	#Min. Verzögerung für Modbus-Antwort (nur für ASCII Modus relevant)
17 R/W	#Rücksetzen des RX Coils notwendig (Werkseinstellung: 0)
18 R/W	Telegrammzähler für alle gesendeten EnOcean Telegramme
19 R/W	Telegrammzähler für alle gesendeten EnOcean Telegramme welche durch ein Coil getriggert wurden.

Tabelle 1
Modbus Holding Register 0...19

Bei den mit einer Raute (#) markierten Registern handelt es sich um Konfigurationsparameter, welche auch nach einem Geräteneustart ihren Wert behalten.

Firmware

Dieses Register beinhaltet die Versionsnummer der Firmware des STC-RS485 Modbus.

Gerätecodierung

Codierung um ein STC65-RS485 Modbus in einem Netzwerk zu identifizieren.

Betriebszeit seit dem letzten Gerätereustart

Betriebszeitähler – zählt jede Sekunde um 1 hoch.

Telegrammzähler für alle empfangenen EnOcean Telegramme

Telegrammzähler – zählt bei jedem empfangenen EnOcean Telegramm um 1 hoch.

Telegrammzähler für alle empfangenen EnOcean Telegramme mit bekannter ID

Telegrammzähler – zählt bei jedem empfangenen EnOcean Telegramm, welches von einem EnOcean-Gerät stammt welches in einem der 32RX Kanäle eingelernt ist, um 1 hoch.

Repeater Funktion

Das STC65-RS485 Modbus Gateway bietet die Möglichkeit einen integrierten EnOcean Repeater zu aktivieren, welcher empfangene EnOcean Telegramme empfängt und wiederholt sendet, um so die Reichweite des EnOcean Netzwerkes zu erweitern.

1-Level Repeater: Originale EnOcean Telegramme (noch nicht repeated/wiederholt) werden vom integrierten 1-Level Repeater wiederholt gesendet.

2-Level Repeater: Originale EnOcean Telegramme (noch nicht repeated/wiederholt), sowie bereits einmal wiederholte EnOcean Telegramme werden vom 2-Level Repeater wiederholt gesendet.

Hinweis:

Der Repeater sollte nur dann aktiviert werden, wenn es wirklich notwendig ist. Andernfalls kann es aufgrund des gesteigerten Funkverkehrs zu Telegrammkollisionen und somit zur Instabilität des gesamten Funknetzwerkes kommen.

Min. Verzögerung für Modbus-Antwort

Dieser Parameter definiert die minimale Zeit (ms) die vergehen muss, bevor das STC65-RS485 Modbus Gateway auf eine Master-Anfrage antworten darf (Parameter ist nur im ASCII Modus aktiv).

Rücksetzen des RX Coils notwendig

Falls Register 17 "Rücksetzen des RX Coils notwendig" auf >0 gesetzt ist, gilt:

Nachdem ein Empfangskanal (RX 1...32) über Modbus ausgelesen wurde, muss das entsprechende Monitor-Coil (Coil 100...131) auf 0 zurückgesetzt werden. Dadurch erkennt das STC65-RS485 Modbus Gateway, dass der entsprechende Empfangskanal gelesen wurde und kann das nächste EnOcean Telegramm aus dem internen FIFO Speicher in die Modbus Register nachladen.

Sollte das Register 17 "Rücksetzen des RX Coils notwendig" jedoch auf 0 stehen (die o.g. Funktion ist somit deaktiviert) erfolgt das Nachladen aus dem internen FIFO Speicher automatisch, sobald ein Daten-Register eines Empfangskanals ein weiteres Mal über Modbus gelesen wird.

2.1.1 EnOcean Telegrammspeicher

Pro Empfangskanal können bis zu 6 EnOcean Telegramme vorgehalten werden, welche nacheinander über Modbus ausgelesen werden können. Sollten bereits 6 Telegramme in dem internen FIFO Speicher vorhanden sein und trifft ein weiteres Telegramm ein, wird das älteste Telegramm verworfen.

Die Modbus Register 20, 22, 24, ..., 82 beinhalten die Anzahl der neuen/abholbereiten EnOcean Telegramme der einzelnen Empfangskanäle.

Die Monitor-Coils 100 ... 131 signalisieren mit einer „1“, das mindestens ein neues EnOcean Telegramm auf dem jeweiligen Empfangskanal bereit steht. Wenn alle Telegramme eines Empfangskanals über Modbus gelesen wurden, schaltet das entsprechende Monitor-Coil automatisch auf 0 um.

2.2 EnOcean Empfangs-Informationsregister (Input Register)

Modbus Input Register																
Register Data- Adresse	MSB								LSB							
	Bit 15	Bit 14	Bit 13	Bit 12	Bit 11	Bit 10	Bit 09	Bit 08	Bit 07	Bit 06	Bit 05	Bit 04	Bit 03	Bit 02	Bit 01	Bit 00
20 R	Anzahl der bereitstehenden EnOcean Telegramme in Empfangskanal RX1															
21 R	RSSI Pegel (Signalqualität) des zuletzt empfangenen EnOcean Telegramms in Empfangskanal RX1															[-dbm]
...																
82 R	Anzahl der bereitstehenden EnOcean Telegramme in Empfangskanal RX32															
83 R	RSSI Pegel (Signalqualität) des zuletzt empfangenen EnOcean Telegramms in Empfangskanal RX32															[-dbm]
...																
84 R	Reserviert															
85 R	RSSI Pegel (Signalqualität) des zuletzt empfangenen EnOcean Telegramms in Kanal VA1															[-dbm]
...																
146 R	Reserviert															
147 R	RSSI Pegel (Signalqualität) des zuletzt empfangenen EnOcean Telegramms in Kanal VA32															[-dbm]

Tabelle 2
Modbus Input Register 20...147

2.3 Empfangskanäle (RX1...RX32)

Modbus Holding Register																	
Register Daten- Adresse	MSB								LSB								
	Bit 15	Bit 14	Bit 13	Bit 12	Bit 11	Bit 10	Bit 09	Bit 08	Bit 07	Bit 06	Bit 05	Bit 04	Bit 03	Bit 02	Bit 01	Bit 00	
200 R/W	reserviert								#FUNCTION								RX1
201 R/W	reserviert								#TYPE								
202 R/W	reserviert								#MANUFACTURER								
203 R/W	#ID-Byte-3								#ID-Byte-2								
204 R/W	#ID-Byte-1								#ID-Byte-0								
205 R/W	reserviert								#Response Channel								
206 R/W	Receive-Time-Byte-1								Receive-Time-Byte-0								
207 R/W	reserviert								#ORG								
208 R	reserviert								Status								
209 R	reserviert				reserviert				Number of DataBytes **				Data-Byte 0 *				
210 R	Data-Byte 1 **				reserviert				Data-Byte 0 **				Data-Byte 1 *				
211 R	Data-Byte 3 **				reserviert				Data-Byte 2 **				Data-Byte 2 *				
212 R	Data-Byte 5 **				reserviert				Data-Byte 4 **				Data-Byte 3 *				
213 R	Data-Byte 7 **				reserviert				Data-Byte 6 **				reserviert				
214 R	Data-Byte 9 **				reserviert				Data-Byte 8 **				reserviert				
215 R	Data-Byte 11 **				reserviert				Data-Byte 10 **				reserviert				
216 R	Data-Byte 13 **				reserviert				Data-Byte 12 **				reserviert				
217 R	reserviert				reserviert				reserviert				reserviert				
218 R	reserviert				reserviert				reserviert				reserviert				
219 R	reserviert				reserviert				reserviert				reserviert				
...																	
820 R/W	reserviert								#FUNCTION								RX32
821 R/W	reserviert								#TYPE								
822 R/W	reserviert								#MANUFACTURER								
823 R/W	#ID-Byte-3								#ID-Byte-2								
824 R/W	#ID-Byte-1								#ID-Byte-0								
825 R/W	reserviert								#Response Channel								
826 R/W	Receive-Time-Byte-1								Receive-Time-Byte-0								
827 R/W	reserviert								#ORG								
828 R	reserviert								Status								
829 R	reserviert				reserviert				Number of DataBytes **				Data-Byte 0 *				
830 R	Data-Byte 1 **				reserviert				Data-Byte 0 **				Data-Byte 1 *				
831 R	Data-Byte 3 **				reserviert				Data-Byte 2 **				Data-Byte 2 *				
832 R	Data-Byte 5 **				reserviert				Data-Byte 4 **				Data-Byte 3 *				
833 R	Data-Byte 7 **				reserviert				Data-Byte 6 **				reserviert				
834 R	Data-Byte 9 **				reserviert				Data-Byte 8 **				reserviert				
835 R	Data-Byte 11 **				reserviert				Data-Byte 10 **				reserviert				

836 R	Data-Byte 13 **	reserviert	Data-Byte 12 **	reserviert	
837 R	reserviert	reserviert	reserviert	reserviert	
838 R	reserviert	reserviert	reserviert	reserviert	
839 R	reserviert	reserviert	reserviert	reserviert	

Tabelle 3
Modbus Holding Register 200...839

***Blau** Beschreibung für ORG F6 (RPS), D5 (1BS) und A5 (4BS) EnOcean Telegramme

****Rot** Beschreibung für ORG D2 (VLD) und D1 (MSC) EnOcean Telegramme

Bei den mit einer Raute (#) markierten Registern handelt es sich um Konfigurationsparameter, welche auch nach einem Geräteneustart ihren Wert behalten.

2.3.1 Sensor Identifizierung

Über die Register FUNCTION, TYPE, MANUFACTURER, ID-ByteX und ORG erfolgt eine eindeutige Identifizierung des jeweiligen EnOcean Sensors (für weitere Informationen siehe EnOcean "Standardization_EnOcean_Communication_Profiles").

2.3.2 Response Channel

Ein Wert im Bereich 1...32 bewirkt, dass beim Telegramm-Empfang eines eingelernten Sensors automatisch die Daten eines Sendekanals (TX 1...32) ausgesendet werden.

2.3.3 Receive Time

Das Register Receive-Time zeigt an, wie viel Zeit vergangen ist, seitdem das letzte Funktelegramm auf dem jeweiligen Empfangskanal eingetroffen ist.

2.3.4 Interpretation der Datenbytes

Bei EnOcean Telegrammen vom Typ D5 (1BS) und A5 (4BS) werden die Datenbytes 1:1 in die jeweiligen Modbus Register geladen – es findet keinerlei Interpretation oder Umwandlung statt.

Telegramme vom Typ F6 (RPS) werden folgendermaßen interpretiert:

2.3.4.1 EnOcean Schalter

Data-Byte 0

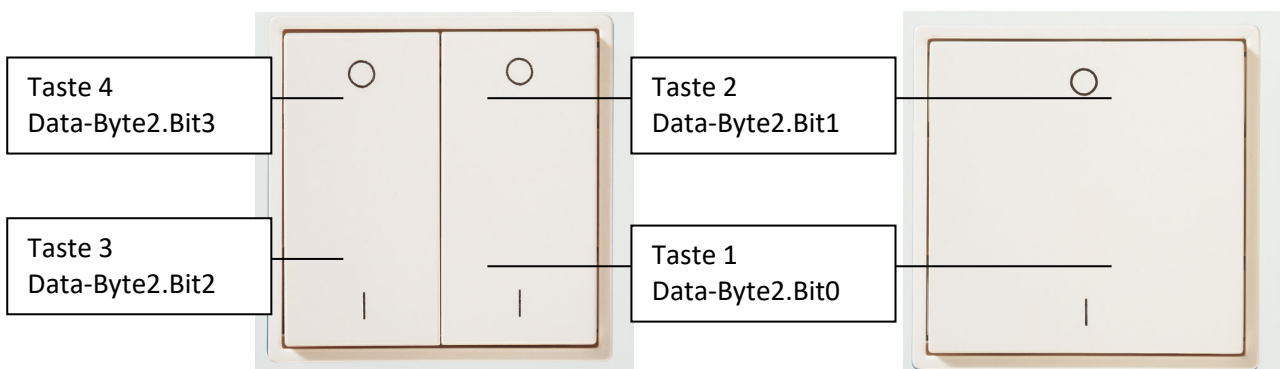
- Aktueller Zustand der Tasten als Rohwert (keine Interpretation)

Data-Byte 1

- Aktueller Zustand des Tasters als Rohwert (keine Interpretation)
- Taster-Funktion - Statusänderung des Tasters wird bis zur nächsten Modbus-Anfrage im STC65 gespeichert und dann gesendet

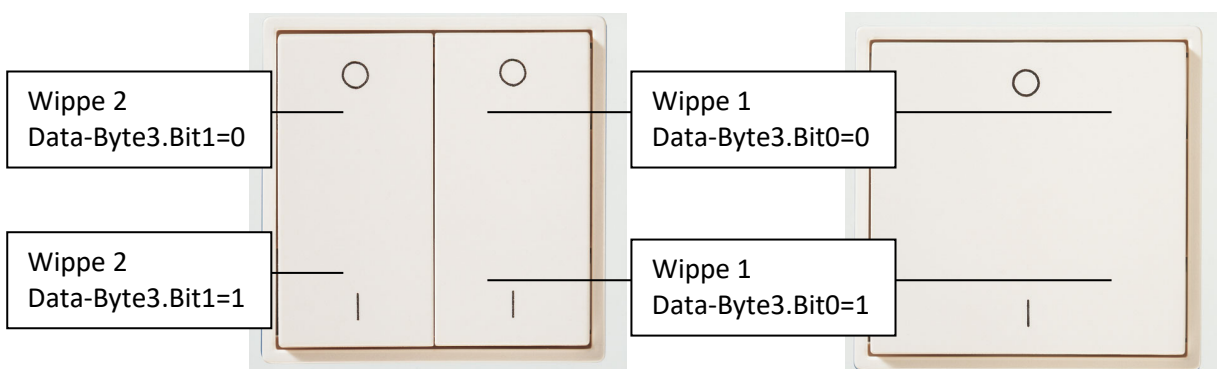
Data-Byte 2

- Aktueller Zustand der Tasten
- Taster-Funktion
- Alle Statusänderung des Tasters wird bis zur nächsten Modbus-Anfrage im STC65 gespeichert und dann gesendet
- Nach einer Abfrage des Registers wird das Data-Byte0 zurückgesetzt, es sei denn, eine Taste ist noch gedrückt
- bit = 1 ==> Taste gedrückt, bit = 0 ==> Taste nicht gedrückt



Data-Byte 3

- Aktueller Zustand der Wippe
- Schalten-Funktion
- Taste I: Bit0/Bit1 = 1
- Taste O: Bit0/Bit1 = 0



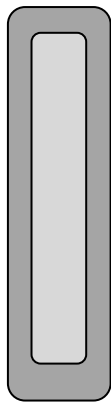
2.3.4.2 EnOcean Window Handle

Data-Byte 0

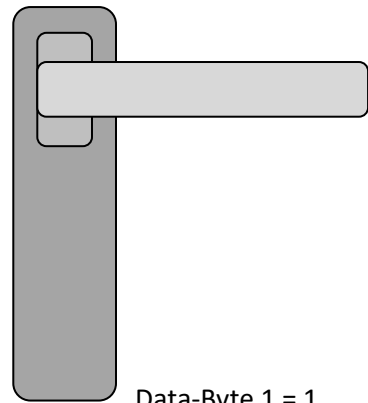
- Aktueller Zustand des Fenstergriffs als Rohwert (keine Interpretation).

Data-Byte 1

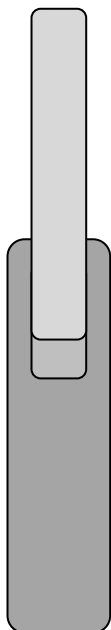
- Aktueller Zustand des Fenstergriffs.



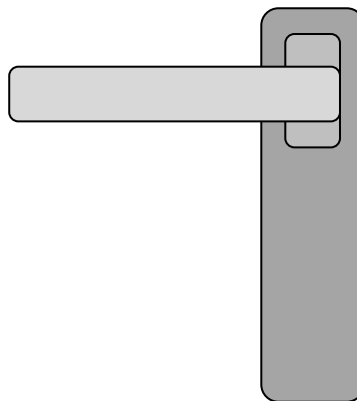
Data-Byte 1 = 0



Data-Byte 1 = 1



Data-Byte 1 = 2



Data-Byte 1 = 1

2.4 Sendekanäle (TX1...TX32)

Modbus Holding Register																	
Register Daten- Adresse	MSB								LSB								
	Bit 15	Bit 14	Bit 13	Bit 12	Bit 11	Bit 10	Bit 09	Bit 08	Bit 07	Bit 06	Bit 05	Bit 04	Bit 03	Bit 02	Bit 01	Bit 00	
1000 R	#ID-Byte-3								#ID-Byte-2								TX1
1001 R	#ID-Byte-1								#ID-Byte-0								
1002 R/W	reserviert								Learnchannel								
1003 R/W	reserviert								ORG								
1004 R/W	reserviert								STATUS								
1005 R/W	reserviert								Number of DataBytes **				Data-Byte 0 *				
1006 R/W	Data-Byte 1 **				reserviert				Data-Byte 0 **				Data-Byte 1 *				
1007 R/W	Data-Byte 3 **				reserviert				Data-Byte 2 **				Data-Byte 2 *				
1008 R/W	Data-Byte 5 **				reserviert				Data-Byte 4 **				Data-Byte 3 *				
1009 R/W	Data-Byte 7 **				reserviert				Data-Byte 6 **				Data-Byte 4 *				
1010 R/W	Data-Byte 9 **				reserviert				Data-Byte 8 **				Data-Byte 5 *				
1011 R/W	Data-Byte 11 **				reserviert				Data-Byte 10 **				Data-Byte 6 *				
1012 R/W	Data-Byte 13 **				reserviert				Data-Byte 12 **				reserviert				
1013 R/W	Destination-ID-Byte-3								Destination-ID-Byte-2								
1014 R/W	Destination-ID-Byte-1								Destination-ID-Byte-0								
1015 R/W	reserviert								SMACK-Mailbox refresh procedure								
1016 R/W	reserviert								SMACK-Mailbox refresh								
1017 R/W	reserviert								reserviert								
1018 R/W	reserviert								reserviert								
1019 R/W	reserviert								reserviert								
...																	
1620 R	#ID-Byte-3								#ID-Byte-2								TX32
1621 R	#ID-Byte-1								#ID-Byte-0								
1622 R/W	not used								Learnchannel								
1623 R/W	not used								ORG								
1624 R/W	not used								STATUS								
1625 R/W	not used				not used				Number of DataBytes **				Data-Byte 0 *				
1626 R/W	Data-Byte 1 **				reserviert				Data-Byte 0 **				Data-Byte 1 *				
1627 R/W	Data-Byte 3 **				reserviert				Data-Byte 2 **				Data-Byte 2 *				
1628 R/W	Data-Byte 5 **				reserviert				Data-Byte 4 **				Data-Byte 3 *				
1629 R/W	Data-Byte 7 **				reserviert				Data-Byte 6 **				Data-Byte 4 *				
1630 R/W	Data-Byte 9 **				reserviert				Data-Byte 8 **				Data-Byte 5 *				
1631 R/W	Data-Byte 11 **				reserviert				Data-Byte 10 **				Data-Byte 6 *				
1632 R/W	Data-Byte 13 **				reserviert				Data-Byte 12 **				reserviert				
1633 R/W	Destination-ID-Byte-3								Destination-ID-Byte-2								
1634 R/W	Destination-ID-Byte-1								Destination-ID-Byte-0								
1635 R/W	reserviert								SMACK-Mailbox refresh procedure								
1636 R/W	reserviert								SMACK-Mailbox refresh								
1637 R/W	reserviert								reserviert								
1638 R/W	reserviert								reserviert								

1639 R/W	reserviert	reserviert	
----------	------------	------------	--

Tabelle 4
Modbus Holding Register 1000...1639

***Blau** Beschreibung für ORG F6 (RPS), D5 (1BS), A5 (4BS) und D4 (UTE) EnOcean Telegramme

****Rot** Beschreibung für ORG D2 (VLD) und D1 (MSC) EnOcean Telegramme

Bei den mit einer Raute (#) markierten Registern handelt es sich um Konfigurationsparameter, welche auch nach einem Geräteneustart ihren Wert behalten.

2.4.1 Identificationscode

Die ersten 2 Register enthalten eine eindeutige EnOcean ID des jeweiligen Sendekanals. Jeder Sendekanal besitzt seine eigene ID, welche sich folgendermaßen zusammensetzt:
BaseID + Sendekanal-Nummer

2.4.2 ORG-Byte, Status-Byte and Data-Bytes for Sender

Das ORG-Register legt fest welcher Telegrammtyp (ORG-Byte) versendet werden soll. Die Bedeutung der Datenbytes ist verschieden und abhängig von den zu übertragenden Werten. Beachten Sie dazu bitte die entsprechenden Beschreibungen.

2.4.3 Learnchannel

Ein Wert im Bereich 1...32 bewirkt, dass nach dem Senden eines Telegramms vom jeweiligen Sendekanal, automatisch der entsprechende Empfangskanal (RX 1...32) in Lernbereitschaft versetzt wird.

2.4.4 Destination-ID-Byte 0 ... 3

Wenn ein adressiertes EnOcean Telegramm gesendet werden soll, kann in diese Register die EnOcean Zieladresse eingetragen werden.

2.4.5 SMACK-Mailbox refresh procedure

0: Die SmartAck Mailbox wird zyklisch aktualisiert.

1: Die SmartAck Mailbox wird nur dann aktualisiert, wenn sich Werte geändert haben.

2.4.6 SMACK-Mailbox refresh

1: Füllen / Aktualisieren der SmartAck Mailbox erzwingen - auch dann, wenn sich keine Werte geändert haben.

2.5 Ventilstellantriebskanäle (VA1...VA32)

(Unterstützt wird das EnOcean Profile A5-20-01, z.B. Thermokon SAB0x)

Modbus Holding Register																		
Register Daten- Adresse	MSB								LSB									
	Bit 15	Bit 14	Bit 13	Bit 12	Bit 11	Bit 10	Bit 09	Bit 08	Bit 07	Bit 06	Bit 05	Bit 04	Bit 03	Bit 02	Bit 01	Bit 00		
2000 R/W	reserviert								#ORG								VA1	
2001 R/W	reserviert								#FUNC									
2002 R/W	reserviert								#TYPE									
2003 R/W	reserviert								#MANUFACTURER ID									
2004 R/W	#ID-Byte 3								#ID-Byte 2									
2005 R/W	#ID-Byte 1								#ID-Byte 0									
2006 R/W	Receive-Time-Byte-1								Receive-Time-Byte-0									
2007 R/W	reserviert								Vorgabe Ventilposition (0...100 entspricht 0...100%) 0% = Ventil vollständig geschlossen ... 50% = Ventil halb geöffnet ... 100% = Ventil vollständig geöffnet									
2008 R/W	reserviert								Vorgabe Service Flags 0: Kein Service / Normalbetrieb 9: Sommermodus 17: Ventil schließen 33: Ventil öffnen 65: Lift set / Justierfahrt 129: Run init sequence / Justierfahrt zum nächstgelegenen Endpunkt									
2009 R	reserviert								Rückmeldung Status Flags Bit 5...7: ungenutzt Bit 4: 0=Batterie schwach 1=Batterie ok Bit 2...3: ungenutzt Bit 1: 0="Fenster zu" erkannt 1="Fenster offen" erkannt Bit 0: 0=Kein Fehler 1=Fehler erkannt									
2010 R	Temperaturwert von dem im Stellantrieb integrierten Temperatursensor (0...400 entspricht 0...40,0°C)																	
2011 R	reserviert								reserviert									
2012 R	reserviert								reserviert									
2013 R	reserviert								reserviert									
2014 R	reserviert								reserviert									
2015 R	reserviert								reserviert									
2016 R	reserviert								reserviert									
2017 R	reserviert								reserviert									

VA1

2018 R	reserviert	reserviert	VA32
2019 R	reserviert	reserviert	
...			
2620 R/W	reserviert	#ORG	
2621 R/W	reserviert	#FUNC	
2622 R/W	reserviert	#TYPE	
2623 R/W	reserviert	#MANUFACTURER ID	
2624 R/W	#ID-Byte 3	#ID-Byte 2	
2625 R/W	#ID-Byte 1	#ID-Byte 0	
2626 R/W	Receive-Time-Byte-1	Receive-Time-Byte-0	
2627 R/W	reserviert	Vorgabe Ventilposition (0...100 entspricht 0...100%) 0% = Ventil vollständig geschlossen ... 50% = Ventil halb geöffnet ... 100% = Ventil vollständig geöffnet	
2628 R/W	reserviert	Vorgabe Service Flags 0: Kein Service / Normalbetrieb 9: Sommermodus 17: Ventil schließen 33: Ventil öffnen 65: Lift set / Justierfahrt 129: Run init sequence / Justierfahrt zum nächstgelegenen Endpunkt	
2629 R	reserviert	Rückmeldung Status Flags Bit 5...7: ungenutzt Bit 4: 0=Batterie schwach 1=Batterie ok Bit 2...3: ungenutzt Bit 1: 0="Fenster zu" erkannt 1="Fenster offen" erkannt Bit 0: 0=Kein Fehler 1=Fehler erkannt	
2630 R	Temperaturwert von dem im Stellantrieb integrierten Temperatursensor (0...400 entspricht 0...40,0°C)		
2631 R	reserviert	reserviert	
2632 R	reserviert	reserviert	
2633 R	reserviert	reserviert	
2634 R	reserviert	reserviert	
2635 R	reserviert	reserviert	
2636 R	reserviert	reserviert	
2637 R	reserviert	reserviert	
2638 R	reserviert	reserviert	
2639 R	reserviert	reserviert	

Tabelle 5
Modbus Holding Registers 2000...2639

Bei den mit einer Raute (#) markierten Registern handelt es sich um Konfigurationsparameter, welche auch nach einem Geräteneustart ihren Wert behalten.

2.5.1 Aktivierung des Lernmodus für Empfangskanal RX1...RX32

Die in der nachfolgenden Tabelle aufgelisteten Coils sind mit „R/W“ gekennzeichnet und haben sowohl Lese- als auch Schreibzugriff. Wird z.B. Coil 0 mit dem Wert „1“ beschrieben, dann ist der Lernmodus für Empfangskanal 1 (RX1) aktiviert. Im Lernmodus wartet das STC65-RS485 Modbus Gateway auf ein Einlern-Funktelegramm, welches z. B. durch Drücken der Lerntaste am Sensor erzeugt wird. Bei erfolgreicher Übertragung des Funktelegramms schreibt das STC65-RS485 Modbus Gateway die EnOcean ID des Sensors in die entsprechenden Register und setzt das „Lern-Coil“ wieder auf 0 zurück.

Modbus Coils	
Coil Daten-Adresse	Beschreibung 0: Lernmodus deaktiviert 1: Lernmodus aktiviert
0 R/W	Lernmodus Empfangskanal RX 1
1 R/W	Lernmodus Empfangskanal RX 2
...	
31 R/W	Lernmodus Empfangskanal RX 32

Tabelle 6
Modbus Coils 0...31

2.5.2 Aktivierung des Lernmodus für Ventilstellantriebskanal VA1...VA32

Die in der nachfolgenden Tabelle aufgelisteten Coils sind mit „R/W“ gekennzeichnet und haben sowohl Lese- als auch Schreibzugriff. Wird z.B. Coil 32 mit dem Wert „1“ beschrieben, dann ist der Lernmodus für Ventilstellantriebskanal 1 (VA1) aktiviert. Im Lernmodus wartet das STC65-RS485 Modbus Gateway auf ein Einlern-Funktelegramm, welches durch Drücken der Lerntaste am Stellantrieb erzeugt wird. Bei erfolgreicher Übertragung des Funktelegramms schreibt das STC65-RS485 Modbus Gateway die EnOcean ID des Stellantriebs in die entsprechenden Register und setzt das „Lern-Coil“ wieder auf 0 zurück.

Modbus Coils	
Coil Daten-Adresse	Beschreibung 0: Lernmodus deaktiviert 1: Lernmodus aktiviert
32 R/W	Lernmodus für Kanal VA1
33 R/W	Lernmodus für Kanal VA2
...	
63 R/W	Lernmodus für Kanal VA32

Tabelle 7
Modbus Coils 32...63

2.5.3 Monitor Coils

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Monitor-Coils der 32 Empfangskanäle. Steht in einem Empfangskanal mindestens ein neues EnOcean Telegramm bereit, ist das entsprechende Monitor Coil auf 1, andernfalls auf 0.

Modbus Coils	
Coil Daten-Adresse	Beschreibung
	0: keine neuen Telegramme 1: mindestens ein neues Telegramm vorhanden
100 R/W	Neues Telegramm in RX 1
101 R/W	Neues Telegramm in RX 2
...	
131 R/W	Neues Telegramm in RX 32

Tabelle 8
Modbus Coils 100...131

Falls Register 17 "Rücksetzen des RX Coils notwendig" auf >0 gesetzt ist, gilt:

Nachdem ein Empfangskanal (RX) über Modbus ausgelesen wurde, muss das entsprechende Monitor-Coil (Coil 100...131) auf 0 zurückgesetzt werden. Dadurch erkennt das STC65-RS485 Modbus Gateway, dass der entsprechende Empfangskanal gelesen wurde und kann das nächste EnOcean Telegramm aus dem internen FIFO Speicher in die Modbus Register nachladen.

Sollte das Register 17 "Rücksetzen des RX Coils notwendig" jedoch auf 0 stehen (die o.g. Funktion ist somit deaktiviert) erfolgt das Nachladen aus dem internen FIFO Speicher automatisch, sobald ein Daten-Register eines Empfangskanals ein weiteres Mal über Modbus gelesen wird.

2.5.4 Coils Sendekanäle

Die in der nachfolgenden Tabelle aufgelisteten Coils sind mit „R/W“ gekennzeichnet und haben sowohl Lese- als auch Schreibzugriff. Zum Senden eines Telegramms muss das entsprechende Coil auf 1 gesetzt werden. Nach erfolgreichem Senden, wird das Coil automatisch auf 0 zurückgesetzt.

Modbus Coils	
Coil Daten-Adresse	Beschreibung
	1: Telegramm senden
200 R/W	Telegramm senden von TX1
201 R/W	Telegramm senden von TX2
...	
231 R/W	Telegramm senden von TX32

Tabelle 9
Modbus Coils 200...231

3 SmartAck

Ab Firmware Version 4.0.0 unterstützt das STC65-RS485 Modbus Gateway das Smart Acknowledge Verfahren für die bidirektionale EnOcean Kommunikation.

Um SmartAck am STC65 nutzen zu können, gilt es folgende Dinge zu beachten:

- SmartAck kann nur für die ersten 15 Empfangskanäle (RX1...RX15) angewandt werden.
- Wenn auf einem Empfangskanal ein SmartAck-Gerät eingelernt ist, wird automatisch der entsprechende TX Sendekanal als „Antwortkanal“ konfiguriert (z.B.: SmartAck-Gerät auf RX5 → TX5 ist der Antwortkanal).
Hinweis: Die SmartAck Antworttelegramme werden unter der ChipID des im STC65 befindlichen EnOcean Moduls als adressierte Telegramme versendet. Die in den TX Registern hinterlegten IDs sind im SmartAck Modus daher nicht gültig! Die ChipID kann über die Register 150 & 151 abgefragt werden.
- Um SmartAck für einen Empfangskanal zu aktivieren, muss das entsprechende Modbus Coil (400...414) gesetzt werden.
- Wenn bei einem Empfangskanal die SmartAck-Funktion aktiviert ist, bzw. ein SmartAck-Gerät eingelernt ist, können das ORG-Byte und die ID des eingelernten Geräts nicht mehr „manuell“ über die Modbusregister geändert werden. Das Einlernen eines SmartAck-Geräts muss zwingend über die Lern-Coils (0...14) erfolgen – dass „Einlernen“ durch eintragen der EnOcean Geräte-ID in die Modbus-Register reicht nicht aus.
- Soll ein SmartAck-Gerät aus einem Empfangskanal ausgelernt werden, muss hierzu das entsprechende Modbus-Coil (300...314) aktiviert werden.
- Über die Modbus-Coils 500...514 kann abgefragt werden, auf welchen Kanälen bereits ein SmartAck-Gerät eingelernt ist.

3.1 Beschreibung

3.1.1 Aktivierung der SmartAck-Funktion

Über die Coils 400...414 kann die SmartAck-Funktion für die Empfangskanäle RX1...RX15 aktiviert/deaktiviert werden.

Bei diesen Coils handelt es sich um Konfigurationsparameter, welche auch nach einem Geräteneustart ihren Wert behalten.

Modbus Coils	
Daten-Adresse	Beschreibung
	0: SmartAck deaktiviert 1: SmartAck aktiviert
400 R/W	SmartAck Funktion für Empfangskanal RX 1
401 R/W	SmartAck Funktion für Empfangskanal RX 2
...	
414 R/W	SmartAck Funktion für Empfangskanal RX 15

3.1.2 EnOcean-Gerät aus dem STC65 entfernen

Über die Coils 300...331 kann ein EnOcean-Gerät aus dem STC65 gelöscht/ausgelernt werden.

Modbus Coils	
Daten-Adresse	Beschreibung
	1: SmartAck-Gerät löschen
300 R/W	EnOcean-Gerät von RX1 entfernen
301 R/W	EnOcean -Gerät von RX2 entfernen
...	
331 R/W	EnOcean -Gerät von RX32 entfernen

Wird z.B. Coil 300 mit dem Wert „1“ beschrieben, dann wird das auf RX1 eingelernte EnOcean -Gerät aus dem STC65 gelöscht – anschließend wechselt der Wert des Coils automatisch wieder auf 0.

3.1.3 Prüfen auf welchen Kanälen ein SmartAck-Gerät eingelernt ist

Über die Coils 500...514 kann geprüft werden, auf welchen Empfangskanälen bereits ein SmartAck-Gerät eingelernt ist.

Modbus Coils	
Daten-Adresse	Beschreibung
500 R/W	SmartAck-Gerät auf RX1
501 R/W	SmartAck-Gerät auf RX2
...	
514 R/W	SmartAck-Gerät auf RX15

3.1.4 SmartAck Informationsregister

Über die Register 150 & 151 kann die ChipID des EnOcean Moduls abgefragt werden.

Im Register 152 ist die Anzahl der SmartAck Geräte abgelegt, die in dem EnOcean Modul gespeichert sind.

Modbus Input Register	
Daten-Adresse	Beschreibung
150 R	ChipID HIGH
151 R	ChipID LOW
152 R	Anzahl der im EnOcean Modul eingelernten SmartAck Geräte

3.2 Beispiele

3.2.1 Beispiel 1: Einlernen eines SmartAck-Geräts vom Typ EEP D2-00-01

In diesem Beispiel soll ein EnOcean SmartAck-Raumbediengerät mit dem EnOcean-Profil EEP D2-00-01 in den Empfangskanal RX1 des STC65 eingelernt werden.

Einlernprozess:

1. SmartAck-Funktion für RX1 aktivieren, indem das Modbus-Coil 400 gesetzt wird.
2. Empfangskanal RX1 in Lernbereitschaft versetzen, indem das Modbus-Coil 0 aktiviert wird – nun befindet sich RX1 in Lernbereitschaft und wartet auf ein Lerntelegamm eines SmartAck-Geräts.
3. Senden Sie ein SmartAck-Lerntelegamm vom Raumbediengerät (siehe hierzu Beschreibung des Raumbediengeräts).
4. Wenn das STC65 das Lerntelegamm empfangen hat, wechselt der Wert des Modbus-Coils 0 automatisch wieder auf 0 und in den Registern von RX1 erscheinen die Werte des SmartAck-Raumbediengeräts.

3.2.2 Beispiel 2: Werte an das SmartAck-Raumbediengerät senden

Nachdem das SmartAck-Raumbediengerät in den Empfangskanal RX1 eingelernt wurde, können über den Sendekanal TX1 Daten vom STC65 an das Raumbediengerät geschickt werden. Hierzu müssen die Register des Sendekanals TX1 entsprechend der EnOcean Profildefinition über Modbus geschrieben werden. Sobald das Raumbediengerät „aufwacht“ und die Daten anfordert, werden diese vom STC65 automatisch an das SmartAck-Raumbediengerät gesendet.

In diesem Beispiel sollen im Display des SmartAck-Raumbediengeräts folgende Inhalte angezeigt werden:

- Lüfterstufe Auto 3
- Raumbelugung Anwesend
- Raumtemperatur 20,00°C
- Heizsymbol

Daraus ergibt sich für das SmartAck-Antworttelegramm, welches das STC nach Aufforderung an das Raumbediengerät senden soll, folgender Inhalt:

- ORG 0xD2 (VLD-Telegramm)
- Anzahl Datenbytes: 0x05
- DB0: 0x01 (Heizsymbol)
- DB1: 0x07 (20,00°C)
- DB2: 0xD0 (20,00°C)
- DB3: 0x21 (Anwesend & Raumtemperatur °C)
- DB4: 0x42 (Lüfter Auto 3 & Message ID 2)



bd1

Tx = 33212: Err = 16: ID = 1: F = 03: SR = 100ms

	Alias	01000	Alias	01010
0	Register 1000	0xFFC4	Register 1010	0x0000
1	Register 1001	0x0000	Register 1011	0x0000
2	Register 1002	0x0000	Register 1012	0x0000
3	Register 1003	0x00D2	Register 1013	0x0000
4	Register 1004	0x0000	Register 1014	0x0000
5	Register 1005	0x0005	Register 1015	0x0000
6	Register 1006	0x0701	Register 1016	0x0000
7	Register 1007	0x21D0	Register 1017	0x0000
8	Register 1008	0x0042	Register 1018	0x0000
9	Register 1009	0x0000	Register 1019	0x0000

4 Modbus Protokoll

4.1 Unterstützte Steuerbefehle

Folgende MODBUS-Steuerbefehle werden von dem STC65-RS485 Modbus Gateway unterstützt:

Beschreibung	Functionscode	
Coil lesen	01 (hex)	1 (dez)
Holding Register lesen	03 (hex)	3 (dez)
Input Register lesen	04 (hex)	4 (dez)
Einzelnes Coil schreiben	05 (hex)	5 (dez)
Einzelnes Register schreiben	06 (hex)	6 (dez)
Mehrere Coils schreiben	0F (hex)	15 (dez)
Mehrere Register schreiben	10 (hex)	16 (dez)

Tabelle 10
Unterstützte Modbus-Befehle

4.2 Datenübertragung

4.2.1 Master/Slave Protokoll

Ein Master und ein oder mehrere Slaves werden an den seriellen Bus angeschlossen. Die Kommunikation zwischen Master und Slave wird ausschließlich durch den Master geregelt. Die Slaves dürfen nur dann senden, wenn sie vorher vom Master angesprochen wurden. Slaves senden nur zurück zum Master, niemals an einen anderen Slave.

4.2.2 Datenrahmen

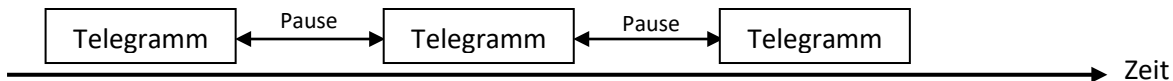
Die Daten werden nach streng definierten Vorgaben auf den Bus gesendet:

Adresse	Steuerbefehl	Daten	Checksumme
---------	--------------	-------	------------

Allgemein startet ein MODBUS-Telegramm mit der Adresse des Slaves, gefolgt von einem Steuerbefehl (z.B. Register auslesen) und den Daten. Mit Hilfe der Prüfsumme am Telegrammende können die Busteilnehmer Übertragungsfehler erkennen.

4.2.3 Übertragungsmodus RTU

Im Übertragungsmodus RTU werden Telegramme durch Übertragungspausen voneinander getrennt.



Die Dauer der Übertragungspausen zur Trennung von Telegrammen ist abhängig von der eingestellten Baudrate und beträgt $3,5 \cdot \text{Wort-Übertragungszeit (11 Bit)}$. Bei 9600 Baud müssen damit mindestens 4 ms und bei 19200 mindestens 2 ms zwischen zwei Telegrammen vergehen.

4.2.3.1 Telegrammaufbau

Adresse 1 Byte	Steuerbefehl 1 Byte	Daten 0 - 100 Byte	Checksumme	
			Low	High

4.2.3.2 Berechnung der CRC-Checksumme

Die CRC - Prüfsumme (Cyclic Redundancy Check) wird vom Sender aus allen übertragenen Bytes berechnet und der Botschaft angehängt.

Der Empfänger berechnet dann die CRC-Prüfsumme erneut und vergleicht sie mit der Empfangenen Prüfsumme. Stimmen die Werte nicht überein, dann ist von einem Übertragungsfehler auszugehen und die empfangenen Daten werden verworfen. Das niederwertige Byte der 16 Bit großen Prüfsumme wird im Telegramm an vorletzter und das höherwertige Byte an letzter Stelle gesendet.

Berechnung der Prüfsumme (Programmbeispiel in C):

```

crc = 0xFFFF; // CRC-Check, Init
for(i = 0; i < telegram_length-2; i++)
    crc = crc_calc(crc, telegram_data[i]);

crc_low = crc & 0x00FF; // Low-Byte
crc_high = (crc & 0xFF00) >> 8; // High-Byte

// Calculate CRC
unsigned int crc_calc(unsigned int crc_temp, unsigned int data)
{
    unsigned int Index_CC=0;
    unsigned int LSB=0;
  
```

```

    crc_temp = ( ( crc_temp ^ data ) | 0xFF00 ) & ( crc_temp | 0x00FF );
    for( Index_CC = 0; Index_CC < 8; Index_CC++ )
    {
        LSB = ( crc_temp & 0x0001 );
        crc_temp >>= 1;
        if( LSB )
            crc_temp = crc_temp ^ 0xA001; // calculation polynomial for CRC16
    }
    return( crc_temp );
}

```

4.2.4 Übertragungsmodus ASCII

Der ASCII-Übertragungsmodus stellt nicht so hohe Anforderungen an die Rechnergeschwindigkeit der Busteilnehmer. Die Telegramme werden hier nicht durch Pause-Zeiten voneinander getrennt, sondern durch ASCII-Steuerzeichen.

4.2.4.1 Telegrammaufbau

Das ASCII-Steuerzeichen „:“ bezeichnet immer den Anfang eines Telegramms und die ASCII-Steuerzeichen „CR“ und „LF“ dessen Ende. Die Telegramm Daten werden hexadezimal im ASCII-Format ausgegeben:

z.B.: 197dez (1 Byte) = C5hex (1 Byte) = C (1 Byte) 5 (1 Byte) ASCII

Da ein Datenbyte durch 2 ASCII-Zeichen dargestellt wird, verdoppelt sich die Anzahl der zu übertragenden Datenbytes gegenüber dem RTU-Modus.

Start 1 char	Adresse 2 char	Steuerbefehl 2 char	Daten 0 - 2 x 100 char	Checksumme LRC 2 char	Ende 2 char
:					CR LF

4.2.4.2 Berechnung der LRC-Checksum

Die LRC - Prüfsumme (Longitudinal Redundancy Check) wird vom Sender aus allen übertragenen Bytes berechnet (ohne „:“, „CR“, „LF“) und dann in der Botschaft vor „CR“, und „LF“ eingefügt.

Der Empfänger berechnet die LRC-Prüfsumme erneut und vergleicht sie mit der Empfangenen Prüfsumme. Stimmen die Werte nicht überein, dann ist von einem Übertragungsfehler auszugehen und die empfangenen Daten werden verworfen.

Das höherwertige ASCII-Zeichen der 8 Bit großen Prüfsumme wird im Telegramm vor dem niederwertigen ASCII-Zeichen gesendet.

Berechnung der Prüfsumme (Programmbeispiel in C):

```

lrc = 0;
for( i = 1; i < telegram_length - 4; i++ )
    lrc = lrc + telegram_data[i];

```

```

lrc = 0xFF - lrc;
lrc = lrc + 1;

```

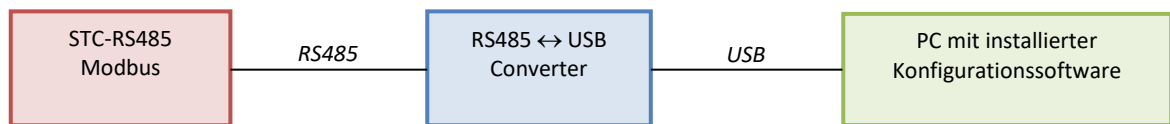
5 Configuration Software

Zur Konfiguration des STC65-RS485 Modbus laden Sie sich die aktuelle Version der Thermokon STC-RS485 Modbus Konfigurationssoftware herunter und installieren Sie diese auf Ihren PC (http://www.thermokon.de/ftp/STC65-RS485-Modbus/stc-rs485_modbus_setup.exe).

Über die Konfigurationssoftware können sämtliche Modbus Register des STC65 mittels einer einfach zu verwendenden grafischen Oberfläche verwaltet werden.

5.1 Verbindung zum PC

Zur Verbindung des STC65-RS485 Modbus und dem PC wird ein USB zu RS485 Converter benötigt.



Weitere Details entnehmen Sie bitte der Dokumentation des jeweiligen Converters.