

Beschreibung der RS485 Modbus Schnittstelle

NOVOS 5 Modbus

novos
THE NEW ROOM SERIES BY THERMOKON®

Revision

| Revision | Datum | Beschreibung | Autor |
|----------|------------|------------------------------|-------|
| A | 31.01.2020 | Erste Veröffentlichung | DF |
| B | 18.06.2020 | Korrekturen und Ergänzungen | DF |
| C | 19.06.2020 | Coils ergänzt | DF |
| D | 23.06.2022 | Korrektur | JD |
| E | 27.07.2022 | Ergänzungen und Korrektur | JD |
| F | 02.02.2024 | Korrektur | JD |
| G | 06.02.2024 | Inhaltsverzeichnis Korrektur | JD |

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|------------------------------------|-----------|
| 1 | Allgemein | 4 |
| 1.1 | Allgemeine Register | 4 |
| 1.2 | Hardware Installation | 5 |
| 1.3 | RS485 Transceiver | 5 |
| 1.4 | Protokoll | 5 |
| 1.5 | Konfigurationsmöglichkeiten | 5 |
| 2 | Modbus Registerbeschreibung | 6 |
| 2.1 | EEPROM Konfigurationsregister | 6 |
| 2.2 | Raumklima | 6 |
| 2.3 | LED Zustandsanzeige | 7 |
| 2.4 | Sensorwerte | 7 |
| 2.5 | Digitaler Eingang | 8 |
| 2.6 | Offset-/Korrekturwerte | 8 |
| 2.7 | Messwert Ober-/Untergrenzen | 9 |
| 2.8 | Anzeigeconfiguration | 10 |
| 2.8.1 | Icons (Coils) | 11 |
| 3 | Modbus Protokoll | 12 |
| 3.1 | Unterstützte Steuerbefehle | 12 |
| 3.2 | Datenübertragung | 12 |
| 3.2.1 | Master/Slave Protokoll | 12 |
| 3.2.2 | Datenrahmen | 12 |
| 3.2.3 | Übertragungsmodus RTU | 13 |

1 Allgemein

Dieses Dokument beschreibt die RS485 Modbus Schnittstelle für die Geräte

- NOVOS 5 RS485 Modbus
- NOVOS 5 x (LCD) RS485 Modbus

Je nach Gerätetyp und Ausbaustufe sind nicht alle in diesem Dokument aufgeführten Messwerte und Konfigurationsparameter verfügbar. Welche Messgrößen verfügbar sind, entnehmen Sie bitte der unten angeführten Übersicht.

| | Temperatur | relative Feuchte | absolute Feuchte | Enthalpie | Taupunkt | CO2 | VOC | CO2 VOC Mix |
|-------------------------|------------|------------------|------------------|-----------|----------|-----|-----|-------------|
| NOVOS 5 Temp | • | | | | | | | |
| NOVOS 5 CO2 Temp | • | | | | | • | | |
| NOVOS 5 CO2 Temp_rH | • | • | • | • | • | • | | |
| NOVOS 5 CO2+VOC Temp | • | | | | | • | • | • |
| NOVOS 5 CO2+VOC Temp_rH | • | • | • | • | • | • | • | • |

1.1 Allgemeine Register

Über folgende Register können allgemeine Geräteinformation ausgelesen werden.

| Adresse | Zugriff | Beschreibung | Bemerkung |
|---------|---------|--|---|
| 1025 | R / u16 | Sensor Setup | 1=Sensorwert vorhanden 0= Sensorwert nicht vorhanden Bit 0: Feuchte + Temp Bit 1: Temp Bit 2: VOC Bit 3: CO2 |
| 1034 | R / u16 | Hardware Version | |
| 1035 | R / u16 | Firmware Version (Haupt-/Nebenversion) | Bsp.: V 1.1 = 0x0101 |
| 1036 | R / u16 | Firmware Version (Revision/Build) | Lesbarkeit in Hexadezimal |

1.2 Hardware Installation

Das Gerät kann mittels eines Twisted-Pair-Kabels (Leitungswiderstand 120 Ohm) verbunden werden. Detaillierte Informationen zur Inbetriebnahme und Montage entnehmen Sie bitte dem Produktdatenblatt des Gerätes und dem Datenblatt [wiring_rs485_network.pdf](#).

1.3 RS485 Transceiver

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

1.4 Protokoll

Das Gerät 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](#) (Link)
- [MODBUS over Serial Line Specification & Implementation guide V1.0](#) (Link)

1.5 Konfigurationsmöglichkeiten

Mittels Dipschalter kann das Gerät an die jeweilige Bustopologie angepasst werden.

- Busadresse des Gerätes (1 – 63)
- Baudrate 9600, 19200, 38400 oder 57600
- Parität gerade (even), ungerade (odd) oder keine (none)
- Die Anzahl der Stopbits wird von dem Gerät in Abhängigkeit der Parität automatisch bestimmt
 - 1 Stopbit bei Parität „even“ oder „odd“
 - 1 oder 2 Stoppbits bei Parität „none“, konfigurierbar

2 Modbus Registerbeschreibung

Bei allen nachfolgend aufgelisteten Registern handelt es sich um Holding Register welche über die Modbus Funktionscodes 3, 6 und 16 (0x03, 0x06 und 0x10) ansprechbar sind. In der Spalte „Adresse“ ist die Datenadresse des jeweiligen Registers aufgeführt. In der Spalte „Zugriff“ ist angegeben, ob das jeweilige Register nur lesbar (R – read onyl) oder les- und schreibbar (RW – read write) ist. Darüber hinaus ist in der Spalte „Zugriff“ auch der Datentyp des jeweiligen Registers angegeben (u16 – unsigned 16 Bit, s16 – signed 16 Bit).

2.1 EEPROM Konfigurationsregister

Registeradressen mit einem # gekennzeichnet sind Konfigurationsregister (EEPROM Daten), welche nicht in kurzen Zyklen beschrieben werden dürfen.

2.2 Raumklima

Nachfolgende Register betreffen die grundlegenden Bedienfunktionen des Raumbediengerätes NOVOS 5 x zur Steuerung des Raumklimas. Es können Raumbelugung und Sollwert ausgelesen und parametrisiert werden.

| Adresse | Zugriff | Beschreibung | Standard | Bemerkung |
|---------|----------|---|--------------------|--|
| 100 | RW / u16 | Raumbelugung (Toggle-Taster) Toggle AUS -> 0 = unbelegt Toggle-EIN -> 1 = belegt | Resetwert | Einstellbar in Adr.: 1307 |
| # 1307 | RW / u16 | Raumbelugung nach Geräteeustart unbelegt -> 0 belegt -> 1 | 1 (belegt) | |
| 103 | R / s16 | Sollwert (effektiv) Multiplikator: 10 z.B. wenn Sollwert-Definition absolut: 210 = 21,0 °C | Basis- sollwert | Einstellbar in Adr.: 1301 - Adr.: 1304 |
| # 1301 | RW / u16 | Sollwert-Anzeige (für Geräte mit Display) absolut -> 0 relativ -> 1 | 0 (absolut) | |
| # 1302 | RW / s16 | Basissollwert 0 – 500 (0,0 – 50,0 °C) | 210 (21,0 °C) | |
| # 1303 | RW / s16 | Sollwert-Verstellbereich 0 – 100 (±0,0 - ± 10,0 K) | 30 (± 3,0 K) | |
| # 1304 | RW / u16 | Sollwertverstellung Sprungweite 0 – 20 (±0,0 - ± 2,0 K) | 5 (± 0,5 K) | |
| 104 | R u16 | Aktuell aktive Lüfterstufe lesen Aus -> 0 Stufe 1 -> 1 Stufe 2 -> 2 Stufe 3 -> 3 Stufe 4 -> 4 Stufe 5 -> 5 Auto -> 6 | 6 | Vom Bediener eingestellte Lüfterstufe |
| 1310 | R / u16 | Lüfterstufe „Auto“ vorhanden nein -> 0 ja -> 1 | 1 | |
| 1311 | R / u16 | kleinste, am Gerät auswählbare Lüfterstufe 0 -> 0 1 -> 1 2 -> 2 3 -> 3 4 -> 4 5 -> 5 | 0 | |
| 105 | W | Auto Lüfterstufenanzeige (wenn Adr. 104=6) Auto -> 6 Auto Stufe 0 -> 7 Auto Stufe 1 -> 8 Auto Stufe 2 -> 9 Auto Stufe 3 -> 10 Auto Stufe 4 -> 11 Auto Stufe 5 -> 12 | 12 | Wenn der Bediener den Auto Lüftermodus gewählt hat (104=6) kann mit der übergeordneten Steuerung die exakte Lüfterstufe zusätzlich |

eingebledet
(hinzugefügt) werden.

2.3 LED Zustandsanzeige

Nachfolgende Register betreffen die Raumbediengeräte NOVOS 5 x mit LED (Taste). Die LED kann über die Werte 0 bzw. 1 direkt aus-/eingeschaltet oder bei Betätigung des Tasters geschaltet werden. Es besteht somit die Möglichkeit die LED im laufenden Betrieb blinken zu lassen oder die Farbe zu wechseln. Nach einem Neustart des Gerätes müssen die Register erneut beschrieben werden, da die Werte nicht gespeichert werden.

| Adresse | Zugriff | Beschreibung | Standard | Bemerkung |
|---------|----------|---|----------------|-----------|
| 426 | RW / u16 | LED Beleuchtung (Taste) EIN / AUS 0 = inaktiv 1 = aktiv 2 = Raumbelungs- / Tasterzustand | 0 (inaktiv) | |
| # 427 | RW / u16 | LED Beleuchtung (Taste) Farbe 1 = weiss 2 = schwarz* 3 = rot 4 = grün 5 = blau 6 = gelb 7 = magenta 8 = türkis | 4 (grün) | |

* schwarz = keine Farbe / LED aus

2.4 Sensorwerte

Über das Register 1100 kann das gewünschte Einheiten-System gewählt werden. Es ist zu beachten, dass beim Wechsel des Einheitensystems **nicht** die Messwert Ober-/Untergrenzen angepasst werden.

| Adresse | Zugriff | Beschreibung | Standard | Bemerkung |
|---------|----------|--|----------|-----------|
| # 1100 | RW / u16 | Auswahl des Einheiten Systems 1: SI 2: Imperial | 1 | - |

Über die Register 500...507 können die verschiedenen Messwerte ausgelesen werden.

| Adresse | Zugriff | Beschreibung | Auflösung / Einheit | |
|---------|---------|-------------------------|---------------------|-----|
| 501 | R / s16 | Relative Feuchte | 0.1 | % |
| 505 | R / s16 | CO2 | 1.0 | ppm |
| 506 | R / s16 | VOC | 0.1 | % |
| 507 | R / s16 | CO2 VOC Mix | 0.1 | % |

Register 1100 = 1 (Einheit SI)

| Adresse | Zugriff | Beschreibung | Auflösung / Einheit SI | | |
|---------|---------|-------------------------|------------------------|-----|------------------|
| 500 | R / s16 | Temperatur | SI | 0.1 | °C |
| 502 | R / s16 | Absolute Feuchte | SI | 0.1 | g/m ³ |
| 503 | R / s16 | Enthalpie | SI | 0.1 | kJ/kg |
| 504 | R / s16 | Taupunkt | SI | 0.1 | °C |

Register 1100 = 2 (Einheit Imperial)

| Adresse | Zugriff | Beschreibung | Auflösung / Einheit IMP | | |
|---------|---------|-------------------------|-------------------------|-----|--------------------|
| 500 | R / s16 | Temperatur | Imperial | 0.1 | °F |
| 502 | R / s16 | Absolute Feuchte | Imperial | 0.1 | gr/ft ³ |
| 503 | R / s16 | Enthalpie | Imperial | 0.1 | BTU/lb |
| 504 | R / s16 | Taupunkt | Imperial | 0.1 | °F |

2.5 Digitaler Eingang

Der Zustand eines potentialfreien Kontaktes (z.B. Keycard-Schalter oder Fensterkontakt) kann über den digitalen Eingang am Gerät ausgelesen werden.

| Adresse | Zugriff | Beschreibung |
|---------|---------|---|
| 514 | R / u16 | Zustand digitaler Kontakt Kontakt geöffnet -> 0 Kontakt geschlossen -> 1 |

2.6 Offset-/Korrekturwerte

Über diese Register können Offset-/Korrekturwerte für die einzelnen Messwerte vorgegeben werden.

Beispiel Offset Temperatur (Register 100):

Offset +1 °C (+1 °F) = $10_{10}(0000'0000'0000'1010_2) = 00\ 0a_{16}$

Offset -1 °C (-1 °F) = $-10_{10}(1111'1111'1111'0110_2) = ff\ f6_{16}$

| Adresse | Zugriff | Beschreibung | Standard | Auflösung / Einheit | |
|---------|----------|--------------------------------|----------|---------------------|-----|
| # 2111 | RW / s16 | Offset relative Feuchte | 0 | 0.1 | % |
| # 2511 | RW / s16 | Offset CO2 | 0 | 1.0 | ppm |
| # 2611 | RW / s16 | Offset VOC | 0 | 0.1 | % |

Register 400 = 1 (Einheit SI)

| Adresse | Zugriff | Beschreibung | Einheit | Standard | Auflösung / Einheit SI | |
|---------|----------|--------------------------|---------|----------|------------------------|----|
| # 2011 | RW / s16 | Offset Temperatur | SI | 0 | 0.1 | °C |

Register 400 = 2 (Einheit Imperial)

| Adresse | Zugriff | Beschreibung | Einheit | Standard | Auflösung / Einheit IMP | |
|---------|----------|--------------------------|----------|----------|-------------------------|----|
| # 2011 | RW / s16 | Offset Temperatur | Imperial | 0 | 0.1 | °F |

2.7 Messwert Ober-/Untergrenzen

Über die Messwert Ober-/Untergrenzen können die Werte in einem bestimmten Bereich eingegrenzt werden.

| Adresse | Zugriff | Beschreibung | Standard | Auflösung / Einheit |
|---------|----------|------------------------------|----------|---------------------|
| # 2112 | RW / s16 | Relative Feuchte Untergrenze | 0 | 0.1 % |
| # 2113 | RW / s16 | Relative Feuchte Obergrenze | 1000 | 0.1 % |
| # 2512 | RW / s16 | CO2 Untergrenze | 0 | 1.0 ppm |
| # 2513 | RW / s16 | CO2 Obergrenze | 2000 | 1.0 ppm |
| # 2612 | RW / s16 | VOC Untergrenze | 0 | 0.1 % |
| # 2613 | RW / s16 | VOC Obergrenze | 1000 | 0.1 % |
| # 2712 | RW / s16 | CO2 VOC Mix Untergrenze | 0 | 0.1 % |
| # 2713 | RW / s16 | CO2 VOC Mix Obergrenze | 1000 | 0.1 % |

Register 1100 = 1 (SI)

| Adresse | Zugriff | Beschreibung | Einheit | Standard | Auflösung / Einheit |
|---------|----------|------------------------------|---------|----------|----------------------|
| # 2012 | RW / s16 | Temperatur Untergrenze | SI | 0 | 0.1 °C |
| # 2013 | RW / s16 | Temperatur Obergrenze | SI | 500 | 0.1 °C |
| # 2212 | RW / s16 | Absolute Feuchte Untergrenze | SI | 0 | 0.1 g/m ³ |
| # 2213 | RW / s16 | Absolute Feuchte Obergrenze | SI | 500 | 0.1 g/m ³ |
| # 2312 | RW / s16 | Enthalpie Untergrenze | SI | 0 | 0.1 kJ/kg |
| # 2313 | RW / s16 | Enthalpie Obergrenze | SI | 850 | 0.1 kJ/kg |
| # 2412 | RW / s16 | Taupunkt Untergrenze | SI | 0 | 0.1 °C |
| # 2413 | RW / s16 | Taupunkt Obergrenze | SI | 500 | 0.1 °C |

Register 1100 = 2 (Imperial)

| Adresse | Zugriff | Beschreibung | Einheit | Standard | Auflösung / Einheit |
|---------|----------|------------------------------|----------|----------|------------------------|
| # 2012 | RW / s16 | Temperatur Untergrenze | Imperial | | 0.1 °F |
| # 2013 | RW / s16 | Temperatur Obergrenze | Imperial | | 0.1 °F |
| # 2212 | RW / s16 | Absolute Feuchte Untergrenze | Imperial | | 0.1 gr/ft ³ |
| # 2213 | RW / s16 | Absolute Feuchte Obergrenze | Imperial | | 0.1 gr/ft ³ |
| # 2312 | RW / s16 | Enthalpie Untergrenze | Imperial | | 0.1 BTU/lb |
| # 2313 | RW / s16 | Enthalpie Obergrenze | Imperial | | 0.1 BTU/lb |
| # 2412 | RW / s16 | Taupunkt Untergrenze | Imperial | | 0.1 °F |
| # 2413 | RW / s16 | Taupunkt Obergrenze | Imperial | | 0.1 °F |

2.8 Anzeigekonfiguration

Während einer Benutzerinteraktion wird die LCD-Hintergrundbeleuchtung auf einen höheren Wert gedimmt. Nach Ablauf einer vordefinierten Zeit (Standard 120 Sekunden) wird die Displayhelligkeit in Standby heruntergedimmt oder komplett ausgeschaltet. Sind mehrere Messgrößen vorhanden, so können diese parallel oder alternierend (festeingestellt, alle 5 Sekunden) auf dem Display eingeblendet werden.

| Adresse | Zugriff | Beschreibung | Standard | Bemerkung |
|---------|----------|--|-----------------------|-----------|
| # 1200 | RW / u16 | LCD Hintergrundbeleuchtung während Benutzerinteraktion 0 – 100 (0 – 100%) | 100 (100%) | - |
| # 1201 | RW / u16 | LCD Hintergrundbeleuchtung Standby (keine Benutzerinteraktion) 0 – 100 (0 – 100%) | 50 (50%) | - |
| # 1202 | RW / u16 | Zeit nach der das Display nach einer Benutzerinteraktion in den Standby wechselt 1..120 Sekunden (0 deaktiviert die Funktion) | 120 (120 Sekunden) | - |
| # 1206 | RW / u16 | Messwerte werden alternierend (für jeweils 5 Sekunden) oder parallel auf dem Display angezeigt parallel -> 1 alternierend -> 2 | 1 (parallel) | - |

Die RGB-Hintergrundbeleuchtung des Displays kann als farbliche Statusanzeige (TLF) für jede verfügbare Messgröße genutzt werden. Hierzu werden Schwellwerte für den Wechsel der Anzeige-Farben definiert.

Sensordatenblöcke für TLF

| Messgröße | Adressbereich | Einheit |
|------------------|----------------------|--------------------|
| Temperatur | 2015 ff. (2015-2024) | °C |
| Relative Feuchte | 2115 ff. (2115-2124) | % |
| Absolute Feuchte | 2215 ff. (2215-2224) | g / m ³ |
| Enthalpie | 2315 ff. (2315-2324) | KJ / KG |
| Taupunkt | 2415 ff. (2415-2424) | °C |
| CO2 | 2515 ff. (2515-2524) | ppm |
| VOC | 2615 ff. (2615-2624) | % |
| CO2 / VOC MIX | 2715 ff. (2715-2724) | % |

| Adresse | Zugriff | Beschreibung | Standard | Bemerkung |
|---------|----------|--|----------|----------------------|
| # 2015 | RW / u16 | TLF Temperatur EIN / AUS | 0 | 0 = off 1 = TLF on |
| # 2016 | RW / u16 | Bereich 1 Farbe Farbfestlegung für den ersten Bereich. <i>Bereich 1 beginnt mit der Messbereichsuntergrenze und endet mit Schwellwert 1-2.</i> 1 = weiss 2 = schwarz* 3 = rot 4 = grün 5 = blau 6 = gelb 7 = magenta 8 = türkis | 3 | |
| # 2017 | RW / u16 | Bereich 2 Farbe Farbfestlegung für den zweiten Bereich. <i>Bereich 2 beginnt mit dem Schwellwert 1-2 und endet mit Schwellwert 2-3.</i> <i>Siehe Bereich 1</i> | 6 | |

* schwarz = keine Farbe / LED aus

| | | | |
|--------|----------|--|---|
| # 2018 | RW / u16 | Bereich 3 Farbe Farbfestlegung für den dritten Bereich. <i>Bereich 3 beginnt mit dem Schwellwert 2-3 und endet mit Schwellwert 3-4.</i> <i>Siehe Bereich 1</i> | 4 |
| # 2019 | RW / u16 | Bereich 4 Farbe Farbfestlegung für den vierten Bereich. <i>Bereich 4 beginnt mit dem Schwellwert 3-4 und endet mit Schwellwert 4-5.</i> <i>Siehe Bereich 1</i> | 6 |
| # 2020 | RW / u16 | Bereich 5 Farbe Farbfestlegung für den fünften Bereich. <i>Bereich 5 beginnt mit dem Schwellwert 4-5 und endet mit der Messbereichsobergrenze.</i> <i>Siehe Bereich 1</i> | 3 |
| # 2021 | RW / u16 | Schwellwert zwischen dem Bereich 1 und dem Bereich 2 <i>Absolutwert (in MB Grenzen)</i> | |
| # 2022 | RW / u16 | Schwellwert zwischen dem Bereich 2 und dem Bereich 3 <i>Absolutwert (in MB Grenzen)</i> | |
| # 2023 | RW / u16 | Schwellwert zwischen dem Bereich 3 und dem Bereich 4 <i>Absolutwert (in MB Grenzen)</i> | |
| # 2024 | / u16 | Schwellwert zwischen dem Bereich 4 und dem Bereich 5 <i>Absolutwert (in MB Grenzen)</i> | |

2.8.1 Icons (Coils)

| Adresse | Zugriff | Beschreibung | Standard | Bemerkung |
|---------|---------|--|----------|-------------------------|
| 16 | RW | Anzeige Betaung (Icon) | 0 | inaktiv = 0 aktiv = 1 |
| 17 | RW | Anzeige Fenster offen (Icon) | 0 | inaktiv = 0 aktiv = 1 |
| 18 | RW | Anzeige Kalibrierung fällig (Icon) | 0 | inaktiv = 0 aktiv = 1 |
| 19 | RW | Anzeige Kommunikationsfehler Bus (Icon) | 0 | inaktiv = 0 aktiv = 1 |
| 20 | RW | Anzeige USB-Kommunikationsmodus (Icon) | 0 | inaktiv = 0 aktiv = 1 |
| 21 | RW | Anzeige ECO (Icon) | 0 | inaktiv = 0 aktiv = 1 |
| 22 | RW | Anzeige Modus Heizen (Icon) | 0 | inaktiv = 0 aktiv = 1 |
| 23 | RW | Anzeige Modus Kühlen (Icon) | 0 | inaktiv = 0 aktiv = 1 |
| 24 | RW | Anzeige PIR aktiv (Icon) | 0 | inaktiv = 0 aktiv = 1 |
| 25 | RW | Anzeige Präsenz erfasst (Icon) | 0 | inaktiv = 0 aktiv = 1 |
| 26 | RW | Anzeige Warnung (Icon) | 0 | inaktiv = 0 aktiv = 1 |
| 27 | RW | Anzeige Wartung fällig (Icon) | 0 | inaktiv = 0 aktiv = 1 |

3 Modbus Protokoll

<http://www.modbus.org/>

3.1 Unterstützte Steuerbefehle

Folgende MODBUS-Steuerbefehle werden von dem Gerät unterstützt:

| Beschreibung | Funktionscode | |
|------------------------------|---------------|----------|
| | hex | dez |
| Holding Register lesen | 03 (hex) | 3 (dez) |
| Einzelnes Register schreiben | 06 (hex) | 6 (dez) |
| Mehrere Register schreiben | 10 (hex) | 16 (dez) |

3.2 Datenübertragung

3.2.1 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.

3.2.2 Datenrahmen

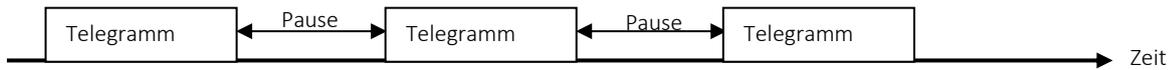
Die Daten werden nach streng definierten Vorgaben auf den Bus gesendet:

| | | | |
|---------|--------------|-------|------------|
| 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 Busteilnehmern Übertragungsfehler erkennen.

3.2.3 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 * Wort-Übertragungszeit (11 Bit). Bei 9600 Baud müssen damit mindestens 4 ms und bei 19200 mindestens 2 ms zwischen zwei Telegrammen vergehen.

3.2.3.1 Telegrammaufbau

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

3.2.3.2 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);
}

```