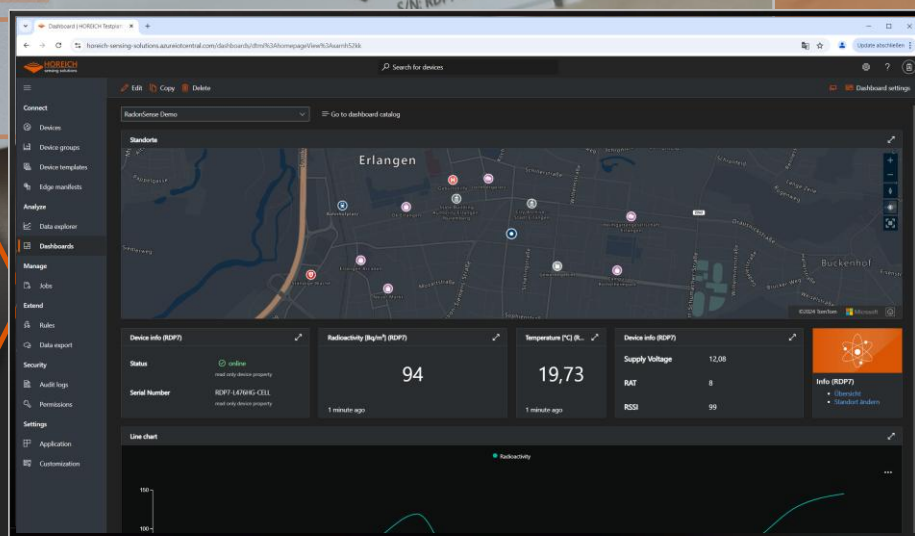




## RadonSense – Professionelles Radonmonitoring

Schnellstartanleitung: Modbus RTU Schnittstelle

Version: 3

# 1. Einbinden der Modbus RTU Schnittstelle

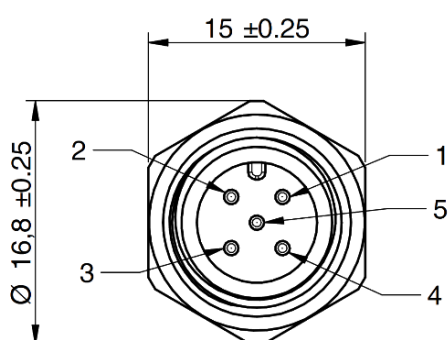
Das RadonSense-Gerät integriert das digitale Modbus RTU Protokoll über die RS-485 Schnittstelle zur Übertragung an ein übergeordnetes Mastersystem. Folgende Datenpunkte können ausgelesen werden: Messzeitpunkt, Radonkonzentration, statistischer Fehler, Gerätetemperatur, Feuchtigkeit, externe Temperatur (falls angeschlossen) und Versorgungsspannung. Das Gerät verhält sich in der Standardeinstellung als Modbus Slave Gerät und interpretiert und antwortet auf Anfragen eines Modbus Masters. Die folgenden Einstellungen sind bei Auslieferung auf dem Gerät vorkonfiguriert:

- **Baudrate:** 115200 Bits/s
- **Slave ID:** 0x0F (127)

Nach Neustart des Geräts ist ein Startwert von 0 Bq/m<sup>3</sup> als Radonkonzentration zu erwarten. Nach Ablauf eines Messintervalls werden die Modbus Register mit neuen Messwerten überschrieben und können dort durch die Abfrage des Modbus Masters ausgelesen werden. Das minimale Messintervall beträgt 15 min (empfohlener Standardwert: 30 min). Eine gelegentliche Abfrage des Modbus Registers reicht daher i.d.R. aus.

## 1.1. Anschlussbelegung und Verkabelung

Der von vorne gesehen rechte Anschluss am Gerät (M12, 5-Pin, männlich) dient sowohl der Stromversorgung über die V+/V- Pins als auch der Übertragung von Daten über die digitale RS-485 Schnittstelle (RS-485 A und RS-485 B). Verbinden Sie zur Nutzung von Modbus über RS-485 diese vier Pins. Der Anschluss ist standardisiert; schließen Sie daher zur Einbindung in ein übergeordnetes Master-Gerät ein herkömmliches M12-Kabel an (geschirmt oder nicht geschirmt). Die Anschlussbelegung ist u.a. auch direkt oberhalb der Buchse abzulesen.



| Pin # | Belegung                      |
|-------|-------------------------------|
| 1     | V+ (9 – 28 V DC) Eingang      |
| 2     | 4 – 20 mA Ausgang (Radonwert) |
| 3     | V- (GND) Eingang              |
| 4     | RS-485+ (RS-485 A)            |
| 5     | RS-485- (RS-485 B)            |

### Anmerkungen:

- Wenn ausschließlich Modbus RTU über RS-485 als Schnittstelle genutzt wird, lassen Sie den analogen Pin 2 (4 – 20 mA Ausgang) unverbunden. Eine kombinierte Nutzung ist möglich.
- Bei hohen Leitungslängen wird empfohlen, die Baudrate entsprechend niedrig anzusetzen (z.B. >500 m: 9600 Bits/s). Die maximal mögliche Übertragungsrate hängt stark vom verwendeten Kabel ab.

- Aktivieren Sie unbedingt im übergeordneten Master-System den 120  $\Omega$  Terminationswiderstand, um eine zuverlässige Datenübertragung über den differentiellen Bus zu gewährleisten.



### Hinweis

Das System ist i.d.R. ohne Modifikation mit den I/O-Modulen verschiedener Anbieter von Steuerungssystemen nutzbar (z.B. Phoenix Contact AXC und Siemens SIMATIC).

## 1.2.Übersicht über die lesbaren Input Register

Über die **Input Register 30001 bis 30016** stellt das Gerät Telemetrie für einen angeschlossenen Modbus Master zum Auslesen zur Verfügung. In der untenstehenden Tabelle sind alle Messgrößen oder Datenpunkte und ihre zugehörigen Register, sowie die Decodierung/ Interpretation der Werte aufgelistet. Alle Werte werden mit MSB\* zuerst übertragen. Die angegebenen Beispielwerte dienen zur Orientierung bei der Programmierung eines angeschlossenen Modbus Masters.

| Messgröße/<br>Datenpunkt                        | Datentyp                     | Modbus<br>Register  | Beispiel-<br>wert | Binäre<br>Repräsentation | Beispielwert | Beispielwert Daten-<br>Interpretation                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------------------|------------------------------|---------------------|-------------------|--------------------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Messzeitpunkt (Unix<br>64 Bit)                  | 64 Bit<br>Signed<br>Integer  | 30001 (0)<br>MSW*** | 0x0000            | 0 (MSB*)                 | 0x00         | <ul style="list-style-type: none"> <li>0x00000000A4FF82A (Dezimalzahl: 173013034)</li> <li>Interpretation als Unix-Zeitstempel: 173013034 Sekunden seit 01.01.1970</li> <li>Interpretation als ISO-Uhrzeit: 03.10.2001 15:30:21</li> </ul> |
|                                                 |                              | 30002 (1)           | 0x0000            | 1                        | 0x00         |                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                                 |                              | 30003 (2)           | 0x0A4F            | 2                        | 0x00         |                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                                 |                              | 30004 (3)           | 0xF82A            | 3                        | 0x00         |                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                                 |                              | LSW****             |                   | 4                        | 0xA4         |                                                                                                                                                                                                                                            |
| Radonkonzentration<br>(in Bq / m <sup>3</sup> ) | 32 Bit<br>Floating<br>Point  | 30005 (4)<br>MSW    | 0x4396            | 5                        | 0x4F         | <ul style="list-style-type: none"> <li>0x43964148 (Floating Point: 300.51)</li> <li>Interpretation als Radonkonzentration: 300,51 Bq/m<sup>3</sup></li> </ul>                                                                              |
|                                                 |                              | 30006 (5)<br>LSW    | 0x4148            | 6                        | 0xF8         |                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                                 |                              |                     |                   | 7 (LSB**)                | 0x2A         |                                                                                                                                                                                                                                            |
| Radonkonzentration:<br>Stat. Fehler (in %)      | 8 Bit<br>Unsigned<br>Integer | 30007 (6)           | 0x0033            | 8 (MSB)                  | 0x43         | <ul style="list-style-type: none"> <li>0x33 (Dezimalzahl: 33)</li> <li>Interpretation als Prozentzahl: 33%</li> </ul>                                                                                                                      |
|                                                 |                              |                     |                   | 9                        | 0x96         |                                                                                                                                                                                                                                            |
| Temperatur (intern)                             | 32 Bit<br>Floating<br>Point  | 30008 (7)<br>MSW    | 0x41B4            | 10                       | 0x41         | <ul style="list-style-type: none"> <li>0x41B40000 (Floating Point: 22,5)</li> <li>Interpretation als Temperaturwert: 22.5°C</li> </ul>                                                                                                     |
|                                                 |                              | 30009 (8)<br>LSW    | 0x0000            | 11 (LSB)                 | 0x48         |                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                                 |                              |                     |                   | 12 (MSB)                 | 0x00 (immer) |                                                                                                                                                                                                                                            |
| Feuchtigkeit (intern)                           | 32 Bit<br>Floating<br>Point  | 30010 (9)<br>MSW    | 0x41CD            | 13 (LSB)                 | 0x33         | <ul style="list-style-type: none"> <li>0x41CD999A (Floating Point: 25,7)</li> <li>Interpretation als Prozentwert: 25,7% rH</li> </ul>                                                                                                      |
|                                                 |                              | 30011 (10)<br>LSW   | 0x999A            | 14 (MSB)                 | 0x41         |                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                                 |                              |                     |                   | 15                       | 0xB4         |                                                                                                                                                                                                                                            |
| Temperatur (extern)                             | 32 Bit<br>Floating<br>Point  | 30012 (11)<br>MSW   | 0x4186            | 16                       | 0x00         | <ul style="list-style-type: none"> <li>0x41866666 (Floating Point: 16,8)</li> <li>Interpretation als Temperaturwert: 16,8°C</li> </ul>                                                                                                     |
|                                                 |                              | 30013 (12)<br>LSW   | 0x6666            | 17 (LSB)                 | 0x00         |                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                                 |                              |                     |                   | 18 (MSB)                 | 0x41         |                                                                                                                                                                                                                                            |
| Versorgungsspannung<br>(intern)                 | 32 Bit<br>Floating<br>Point  | 30014 (13)<br>MSW   | 0x41C1            | 19                       | 0xCD         | <ul style="list-style-type: none"> <li>0x41C1999A (Floating Point: 24,2)</li> <li>Interpretation als Spannungswert: 24,2V</li> </ul>                                                                                                       |
|                                                 |                              | 30015 (14)<br>LSW   | 0x999A            | 20                       | 0x99         |                                                                                                                                                                                                                                            |
|                                                 |                              |                     |                   | 21 (LSB)                 | 0x9A         |                                                                                                                                                                                                                                            |
| Testwert                                        |                              | 30016 (15)          | 0x8261            | 22 (MSB)                 | 0x41         | <ul style="list-style-type: none"> <li>0x8261 (33377)</li> </ul>                                                                                                                                                                           |

|  |                       |  |          |      |                                                                                 |
|--|-----------------------|--|----------|------|---------------------------------------------------------------------------------|
|  | 16 Bit Signed Integer |  | 31 (LSB) | 0x61 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Interpretation: Produktnummer</li> </ul> |
|--|-----------------------|--|----------|------|---------------------------------------------------------------------------------|

\* **MSB**: Most Significant Byte (ein Byte entspricht 8 Bits)

\*\* **LSB**: Least Significant Byte

\*\*\* **MSW**: Most Significant Word (ein Word entspricht 16 Bits und damit der Größe eines Modbus Registers)

\*\*\*\* **LSW**: Least Significant Word



#### Hinweis:

Die oben gezeigte Tabelle stellt eine Orientierungshilfe bei der Einbindung des Geräts dar. Es wird empfohlen, den Funktionstest (siehe Abschnitt 1.3) auszuführen, dann gelingt die übrige Einbindung i.d.R. unkompliziert.

### 1.3.Funktionstest der Modbus Verbindung über RS-485

Die folgenden Schritte sollen eine vereinfachte Inbetriebnahme des RadonSense-Geräts über das Modbus RTU Protokoll gewährleisten.

1. Stellen Sie sicher, dass auf Ihrem Master-Gerät die grundlegenden Einstellungen richtig vorgenommen sind. Die Standardeinstellungen sind folgendermaßen festgelegt:

- a. **Baudrate**: 115200 Bits/s
- b. **Geräte ID (Slave ID)**: 0xF0 (Dezimal: 127)

Möchten Sie die Baudrate oder die Slave ID von Beginn an ändern, nehmen Sie diese Einstellungen in der Konfigurations-Datei des Slave-Geräts vor (siehe Abschnitt 1.5). Beachten Sie, dass sich die Checksumme ändert, wenn sich die Slave ID ändert.

2. Stellen Sie eine physische Verbindung zwischen dem Master-Gerät (z.B. dem RS-485 I/O-Modul Ihres Steuerungssystems) und dem Slave-Gerät her. Nutzen Sie dazu ein herkömmliches Sensorkabel mit weiblichem M12 5-Pin Stecker auf Seiten des RadonSense-Geräts. Achten Sie darauf, dass der 120  $\Omega$  Terminationswiderstand im I/O-Modul des Masters gesetzt ist.
3. Um die Modbus RS-485 Schnittstelle initial zu testen, führen Sie einen Abgleich des Inhalts des Modbus Registers 30016 (Start Register: 15) durch. Auf die Abfrage des Registers mit dem Function Code 4 (Input Register Table) erwidert das RadonSense-Gerät stets die Zahl 0x8261 (hexadezimal) bzw. 33377 (dezimal).

- a. Senden Sie also das folgende Paket an das RadonSense-Gerät:

| Modbus Input Register Request [0xF0 0x04 0x00 0x0F 0x00 0x01 0x14 0xE8] |            |               |                            |           |                                   |          |                  |
|-------------------------------------------------------------------------|------------|---------------|----------------------------|-----------|-----------------------------------|----------|------------------|
| Bezeichner                                                              | Slave ID   | Function Code | Adresse des Startregisters |           | Anzahl der auszulesenden Register |          | Checksumme (CRC) |
| Hex (Dez)                                                               | 0xF0 (127) | 0x04 (4)      | 0x00 (0)                   | 0x0F (15) | 0x00 (0)                          | 0x01 (1) | 0x14 0xE8        |

- b. Bei erfolgreichem Empfang der Nachricht leuchtet die LED des Push-Buttons an der Gehäuseseite für etwa eine Sekunde lang rot auf (stellen Sie sicher, dass USB nicht gleichzeitig aktiv ist, da sonst der USB-Status angezeigt wird); bei einem Modbus Fehler blinkt das Gerät eine Sekunde lang schnell blinkend rot auf. Reagiert das Gerät gar nicht

auf eine Abfrage, überprüfen Sie die physische RS-485 Verbindung zwischen Master und Slave und achten auf die korrekte Baudrate.

Bei erfolgreicher Abfrage erhalten Sie die folgende Antwort vom Slave-Gerät:

| Modbus Input Register Response [0xF0 0x04 0x02 0x82 0x61 0x65 0xAD] |            |               |                            |                      |           |                  |      |
|---------------------------------------------------------------------|------------|---------------|----------------------------|----------------------|-----------|------------------|------|
| Bezeichner                                                          | Slave ID   | Function Code | Anzahl der folgenden Bytes | Inhalt des Registers |           | Checksumme (CRC) |      |
| Hex (Dez)                                                           | 0xF0 (127) | 0x04 (4)      | 0x02 (2)                   | 0x82 (130)           | 0x61 (97) | 0x65             | 0xAD |

Bei nicht erfolgreicher Abfrage erhalten Sie die u.a. folgende Antwort:

| Modbus Exception Response [0xF0 0x84 0x02 0x93 0x32] |            |                                         |                                |                  |      |
|------------------------------------------------------|------------|-----------------------------------------|--------------------------------|------------------|------|
| Bezeichner                                           | Slave ID   | Function Code (mit höchsten Bits auf 1) | Exception Code (0x01 bis 0x0B) | Checksumme (CRC) |      |
| Hex (Dez)                                            | 0xF0 (127) | 0x84 (4)                                | 0x02 [2: Illegal Data Address] | 0x93             | 0x32 |

Bitte überprüfen Sie in diesem Falle das Format des Modbus Requests und versuchen es erneut.

- Folgen Sie nun den Instruktionen zum Auslesen von Telemetriedaten im folgenden Abschnitt 1.4.

## 1.4. Auslesen von Telemetriedaten

Nach jedem Messzyklus werden die Datenpunkte in den Modbus Input Registern 30001 bis 30016 aktualisiert und stehen für den Master zum Abruf bereit. Die Daten sollten daher zyklisch ausgelesen werden, wobei das Ausleseintervall mindestens so kurz wie das interne Messintervall des Geräts gewählt werden sollte. Datenpunkte aus dem vorhergehenden Messzyklus werden in den Registern überschrieben.



### Hinweis:

Gemäß der Modbus Spezifikation wird der Offset bei der Abfrage vom Master automatisch aufaddiert, sobald der Funktionscode 0x04 (Lesen von Input Registern) erkannt wird. Beispielsweise adressiert das Register in der Anfrage des Master Geräts mit der Startadresse 0x0001 eigentlich das Register 30002 auf dem Slave-Gerät.

Die Daten der Antwort des Slave Geräts werden mit dem MSW zuerst übertragen. So wird der Wert der Radonkonzentration aus dem Beispiel aus der Tabelle aus Abschnitt 1.2 aus dem Register 30007 (Wert: 0x4396) und dem Register 30008 (Wert: 0x4148) zu dem 32-Bit Wert 0x43964148 zusammengesetzt; interpretiert als Floating Point entspricht das 300,51.

### 1.4.1. Auslesen aller Messwerte oder Datenpunkte

Der Lese-Befehl des Master Geräts an das Slave Gerät zur Abfrage der gesamten Datenpunkte ist folgendermaßen aufgebaut:

| Modbus Input Register Request [0xF0 0x04 0x00 0x0F 0x00 0x01 0xE4 0xE7] |          |               |                            |                                   |                  |
|-------------------------------------------------------------------------|----------|---------------|----------------------------|-----------------------------------|------------------|
| Bezeichner                                                              | Slave ID | Function Code | Adresse des Startregisters | Anzahl der auszulesenden Register | Checksumme (CRC) |

| Hex (Dez) | 0xF0* (127) | 0x04 (4) | 0x00 (0) | 0x00 (0) | 0x00 (0) | 0x10 (16) | 0xE4 | 0xE7 |
|-----------|-------------|----------|----------|----------|----------|-----------|------|------|
|-----------|-------------|----------|----------|----------|----------|-----------|------|------|

\* Die ID des Slaves (Servers) kann geändert werden, hier werden die Standardeinstellung angenommen.

Die Antwort des Slaves (Server) ist dann abhängig vom Inhalt der Register.

#### 1.4.2. Auslesen einzelner Messwerte oder Datenpunkte

Werden nicht alle Datenpunkte aus den zuvor aufgezählten Registern benötigt, so können diese auch partiell aus den Registern ausgelesen werden. Wird beispielsweise ausschließlich die aktuelle Radonkonzentration benötigt, beschränkt sich die Abfrage auf die Register 30005 (4) und 30006 (5).

Der Master Frame zur Abfrage des einzelnen Radonkonzentrationswertes ist dann folgendermaßen aufgebaut:

| Modbus Input Register Request [0xF0 0x04 0x00 0x0F 0x00 0x01 0x25 0x2B] |             |               |                            |          |                                   |          |                  |      |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------|----------------------------|----------|-----------------------------------|----------|------------------|------|
| Bezeichner                                                              | Slave ID    | Function Code | Adresse des Startregisters |          | Anzahl der auszulesenden Register |          | Checksumme (CRC) |      |
| Hex (Dez)                                                               | 0xF0* (127) | 0x04 (4)      | 0x00 (0)                   | 0x04 (4) | 0x00 (0)                          | 0x02 (2) | 0x25             | 0x2B |

Beim Auslesen anderer Messwerte ist ein analoges Vorgehen zu wählen.

#### 1.4.3. Timings

Im Gegensatz zu vielen anderen Protokollen ist RS-485 auch mit niedrigen Baudraten und gleichzeitig langen Leitungslängen nutzbar. Das bedeutet allerdings, dass die Übertragung von Nachrichten je nach Übertragungsgeschwindigkeit eine gewisse Zeit in Anspruch nimmt. So benötigt beispielsweise die Übertragung der Antwort eines Modbus Slaves an einen Master mit einer Größe von 40 Bytes bei 9600 Baud/s etwa 41ms. Es muss daher im Master sichergestellt sein, dass auf der Empfangs-(RX)-Line entsprechend lange zugehört wird, damit die ankommenden Daten vollständig verarbeitet werden. Ansonsten kann es zu ungültigen Nachrichten kommen, die nicht interpretiert werden können. Halten Sie zwei aufeinanderfolgende Modbus-Anfragen an das Gerät unter zwei Sekunden.

### 1.5. Konfigurieren des Geräts über die USB-Schnittstelle

Das Gerät erlaubt die Einstellung einiger Modbus RTU Parameter über die USB-Schnittstelle des Geräts. Für die Einstellung der Slave ID und der Baudrate benötigen Sie keinerlei zusätzliche Software. Gehen Sie dazu folgendermaßen vor:

- (1) Schließen Sie das Gerät über ein Mini-USB-Kabel an Ihren Computer an – das Gerät wird als Massenspeichergerät erkannt.
- (2) Falls sich der Massenspeicher beim Anschließen nicht automatisch öffnet, öffnen Sie den diesen vom Arbeitsplatz Ihres Computers aus.
- (3) Öffnen Sie die auf dem Massenspeicher befindliche Datei `config_{Geräteld}.json` mit einem Texteditor (z.B. Notepad)

- (4) Tragen Sie nun die gewünscht Slave ID unter der Eigenschaft „Modbus RTU: Slave ID“ ein (Standard: 127, erlaubter Bereich: 1 – 247)
- (5) Tragen Sie den gewünschten Wert unter der Eigenschaft „RS-485: Baudrate [Bits/s]“ ein. Erlaubte Werte sind in der folgenden Tabelle angegeben.

| Baudrate (Bits/s) | Bitdauer   |
|-------------------|------------|
| 4800              | 208.333 µs |
| 9600              | 104.167 µs |
| 19200             | 52.083 µs  |
| 28800             | 34.722 µs  |
| 38400             | 26.042 µs  |
| 57600             | 17.361 µs  |
| 76800             | 13.021 µs  |
| 115200            | 8.681 µs   |

- (6) Speichern Sie nun die Datei ab und trennen Sie das Gerät von Ihrem Computer. Die Einstellungen werden automatisch im Gerät übernommen.

## 2. Kontakt

Bei technischen Rückfragen wenden Sie sich bitte an:

**Andreas Reichle**

Technischer Support



**HOREICH GmbH**

Henkestraße 91

91052 Erlangen, Germany

Tel.: +49 9131 9234942

Mob.: +49 176 70296705

E-Mail: [andreas.reichle@horeich.de](mailto:andreas.reichle@horeich.de)

