Handbuch

EQF 3320

Größenspezifischer Radon/Thoron Gas & Folgeprodukt-Monitor

Version 11/2025

Referenzierte Dokumente:
Software Handbuch dVISION

SARAD GmbH
Wiesbadener Straße 10
01159 Dresden
www.sarad.de
info@sarad.de

Inhalt

Bedienelemente 5
Grundgerät 5
Folgeprodukt-Messkopf 6
1. Überblick 7
1. 1. Die DACM32 Plattform als Gerätebasis 7
1. 2. Steuerung des Messablaufs – Messzyklen 7
1. 3. Alarm-System 7
1. 4. Ereignis-Speicher 8
1.5. Kommunikation mit dem Host-System 8
2. Gerätebedienung 9
2. 1. Ein- und Ausschalten des Gerätes, Standby-Modus, Sicherung 9
2. 2. Stromversorgung 9
2. 3. Bedienpanel (Touchscreen) 9
2. 4. Schnittstellen 10
2. 4. 1. Kommunikationsschnittstellen (COM1, COM2) 10
2. 4. 2. Analogausgänge 10
2. 4. 3. Buchsen für externes Zubehör (AUX1, AUX2) 11
2. 5. Messdatenspeicherung 11
2. 6. Menüführung 11
2. 6. 1. Hauptseite 11
2. 6. 2. Anzeige von Modulinformationen und Moduleinstellungen 12
2. 6. 3. Anzeige der Komponenten-Konfiguration 14
2. 6. 4. Auswahl des Messzyklus 14
2. 6. 5. Anzeige der aktuellen Messwerte 15
2. 6. 6. Anzeige der gespeicherten Messdaten 15
2. 6. 7. Grafische Anzeige der Messdaten als Zeitreihe 16
2. 6. 8. Anzeige von Basisdaten 17
2. 6. 9. Alarm-Anzeige 19
2. 6. 10. Anzeige des Ereignis-Speichers 19
2. 7. Geräte-Setup (Zeitschaltuhr, Synchronstart, Displayabschaltung) 20
2. 7. 1. Zeitschaltuhr 20
2. 7. 2. Synchronstart zu festgelegter Tageszeit 20
2. 7. 3. Abschaltintervall für Display 21
2. 8. Der integrierte GPS-Empfänger 21

 © SARAD GmbH 2025

3. Sensoren und Aktoren im EQF 3320 22
3. 1. Radongasmessung, Temperatur und relative Luftfeuchte 22
3. 1. 1. Messprinzip 22
3. 1. 2. DACM32-Komponenten zur Radonmessung 23
3. 1. 3. Anzeige der Messwerte für Radon, Temperatur und Feuchte 23
3. 2. Größenspezifische Radon-Folgeproduktmessung 23
3. 2. 1. Messprinzip 23
3. 2. 2. DACM32-Komponenten zur Radon-Folgeproduktmessung 25
3. 2. 3. Anzeige der Radon-Folgeproduktkonzentration 25
3. 3. Durchflussmessung, Durchflussregelung und Pumpenstrom 25
3. 3. 1. Funktionsprinzip 25
3. 3. 2. DACM32-Komponenten für den internen Luftkreislauf 25
3. 3. 3. Anzeige der Messwerte des Luftkreislaufs 25
3. 4. Barometrischer Druck, Differenzdruck (Option) 26
3. 5. Warn- und Alarmleuchten 26
3. 6. Die Steckverbinder „AUX1“ und „AUX2“ 26
4. EQF 3320 Gerätekonfiguration 28
4. 1. Vordefinierte Messzyklen 28
4. 2. Vordefinierte Warnungen und Alarme 28
5. Wichtige Hinweise zum Betrieb des Gerätes 30
7. 1. Erschütterungen und starke elektromagnetische Felder 30
5. 2. Aggressive Gase 30
5. 3. Umgebungsbedingungen 30
5. 4. Prüfung der Alpha-Spektren 30
5. 5. Vermeidung von Kondensation 30
5. 6. Wassereintrittsschutz 31
5. 7. Filter am Lufteintritt des Gerätes 31
5. 8. Akku 31
5. 9. Hinweise zum Folgeprodukt-Messkopf 32
5. 9. 1. Anschluss und Positionierung 32
5. 9. 2. Filterwechsel 32
5. 9. 3. Reinigung und Wechsel des Gitters 32
5. 9. 4. Einsatzgrenzen des Messkopfs 32
6. Verwendung von Zubehör 34
6. 1. Zubehöradapter 34
6. 2. Messkoffer für raue Umgebungsbedingungen 34

6. 3. Lichtsäule 34
6. 4. Ortsdosisleistungssonde 34
6. 5. Bodenluft-Sonde 35
6. 5. 1. Hinweise zur Bodenluftmessung 35
6. 5. 2. Anschluss der Bodenluftsonde 35
6. 5. 3. Verwendung der Schlagsonde 35
6. 6. Aqua-Kit zur Bestimmung der Radonkonzentration in Wasserproben 35
6. 6. 1. Messprinzip und Ausrüstung 35
6. 6. 2. Vorkehrungen gegen Kondensation und Wassereintritt 36
6. 6. 3. Durchführung der Messung 37
6. 6. 4. Messzyklus und verwendete Komponenten 37
Anhang 38
A) DACM32 Komponenten 38
A1 - Komponententypen des DACM32 38
A2 - Übersicht der im EQF 3320 genutzten Komponenten 38
B) Belegung der Steckverbinder 39
C) Entsorgungshinweise 40

 © SARAD GmbH 2025

Bedienelemente

Grundgerät

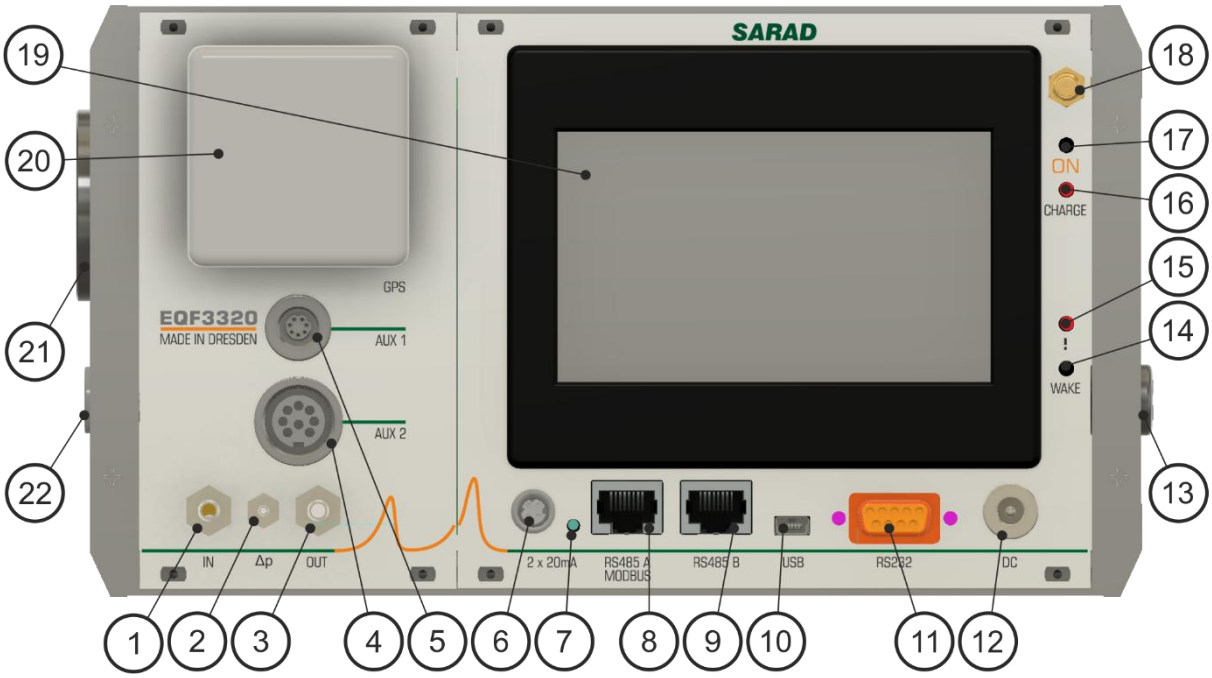


Abbildung 1: Grundgerät

1) Lufteintritt interner Luftkreislauf
2) Anschluss für Differenzdruckmessung
3) Luftauslass interner Luftkreislauf
4) Zubehörbuchse „AUX2“ für Anschluss Signalleuchten
5) Zubehörbuchse „AUX1“ für Anschluss Radonfolgeprodukt-Messkopf
6) Anschlussbuchse für 20mA Stromschleifenausgänge
7) LED-Indikator für aktivierte Stromschleifenausgänge
8) RS485A Schnittstelle (für MODBUS RTU Protokoll konfigurierbar)
9) RS485B Schnittstelle
10) USB Schnittstelle Typ B Mini
11) RS232 Schnittstelle
12) Anschlussbuchse für Netzteil
13) Geräte-Sicherung
14) Taste zur Aktivierung des Displays
15) LED-Indikator für Alarme/Warnungen
16) LED-Indikator für Ladestatus
17) Einschalttaster
18) Antennenbuchse für WLAN (Option)
19) Touchscreen Display
20) GPS-Empfänger
21) Zubehöradapter
22) Anschlussbuchse für Wassereintrittsschutz (optional)

Folgeprodukt-Messkopf

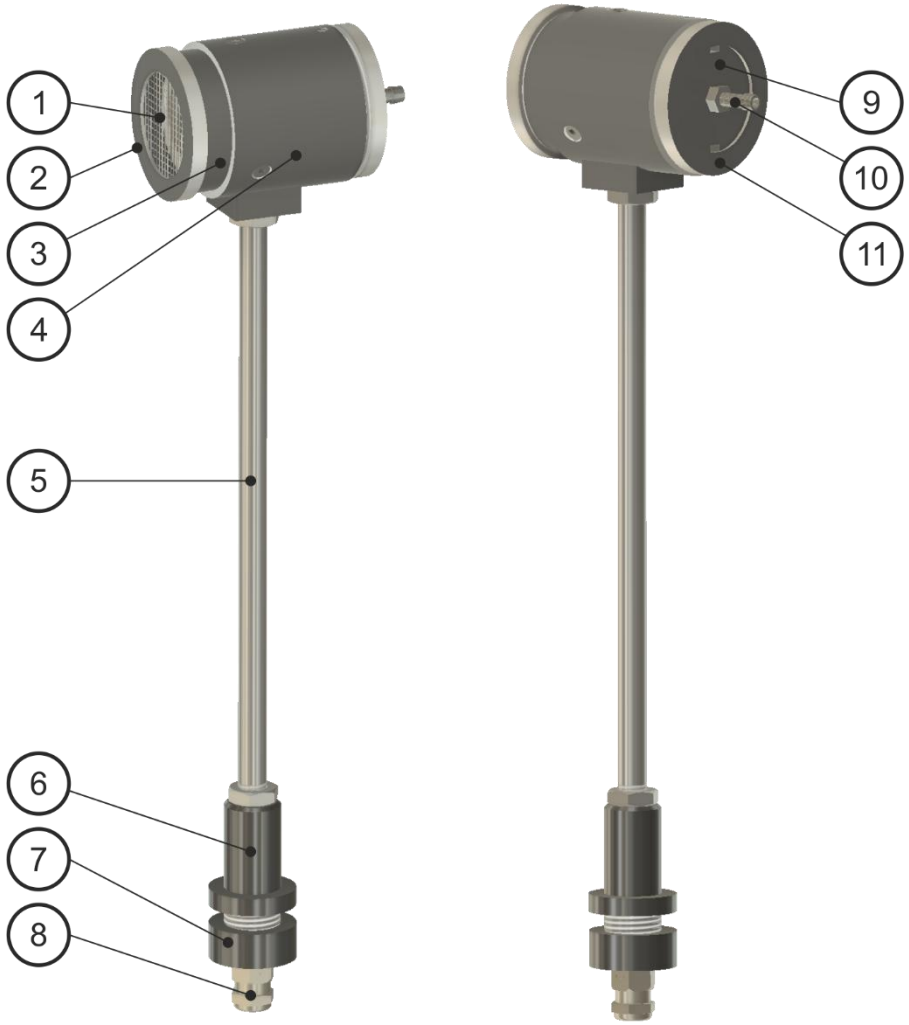


Abbildung 2: Messkopf für unagelagerte und angelagerte Radon-Folgeprodukte

1) Gitter für Abscheidung unangelagerter Folgeprodukte
2) Überwurfmutter für Gitter
3) Gitter-Support
4) Tubus
5) Stativrohr
6) Montagefuß mit Gewinde M16x1
7) Rändelmutter zur Befestigung am Gerät
8) Kabelverschraubung für Anschlusskabel zum Grundgerät
9) Filterandruckplatte
10) Schlauchanschluss für Luftschlauch zum Grundgerät
11) Überwurfmutter für Filterandruckplatte

 © SARAD GmbH 2025

1. Überblick

1. 1. Die DACM32 Plattform als Gerätebasis

Das Gerät basiert auf der von SARAD entwickelten Messgeräte-Plattform DACM32. Diese Plattform basiert auf einen Mikrocontroller mit proprietärer Firmware. Da kein Betriebssystem verwendet wird und die Kommunikation ebenfalls über proprietäre Protokolle erfolgt, ist ein maximaler Schutz vor Manipulation gewährleistet.

Die DACM32 Plattform basiert auf einer Hardware mit einer Anzahl von universellen Schnittstellen, an welche Sensoren und Aktoren unterschiedlichster Art angeschlossen werden können. Einfache Beispiele sind ein Analogeingang und ein Schaltausgang. Diese Schnittstellen werden im DACM32 als Komponenten bezeichnet, die unterschiedlichen Arten von Schnittstellen als Komponententypen. Jede Komponente kann per Konfigurationssoftware parametriert werden, um aus dem elektrischen Ausgangssignal des Sensors die jeweiligen Messwerte in der gewünschten physikalischen Einheit zu berechnen. Jede Komponente ist im DACM32 eindeutig indiziert und besitzt einen eindeutigen Namen. Dieser besteht aus einem Kürzel für den Komponententyp gefolgt von einem Index, falls mehrere Komponenten eines Typs vorhanden sind (Beispiel: AIN2 bezeichnet den Analogeingang Nr. 2). Jeder Komponente wird per Konfiguration ein Alias-Name zugeordnet werden, der die Komponente anwendergerecht bezeichnet. Je nach Erfordernis werden am Gerätedisplay, der Konfigurations- und auch Bediensoftware die Kurznamen oder die Aliasnamen verwendet. Im Anhang befindet sich eine Liste aller Komponententypen mit einer kurzen Funktionsbeschreibung.

Ein spezifisches Messgerät entsteht aus der Verbindung der DACM32-Hardware mit den jeweils erforderlichen Sensoren und Aktoren sowie der zugehörigen Komponenten- und Gerätekonfiguration. Der Standardanwender muss sich mit diesen Dingen nicht auseinandersetzen, da die Geräte bei Auslieferung für die jeweilige Messaufgabe vollständig konfiguriert sind. Jedoch dient die Kenntnis des Plattform-Konzeptes dem besseren Verständnis beim Lesen dieses Handbuchs. Darüber hinaus können vom Gerätehersteller als auch vom versierten Anwender selbst kundenspezifische Modifikationen schnell und unkompliziert vorgenommen werden.

1. 2. Steuerung des Messablaufs – Messzyklen

Ein Messzyklus definiert das Zeitintervall, an dessen Ende die während dieses Intervalls akquirierten Messwerte im Daten-Speicher abgelegt werden. Je nach Definition wird der Messzyklus für eine definierte Anzahl von Messungen oder unbegrenzt wiederholt, so dass die Messdaten als Zeitreihe zur Verfügung stehen. Im Gerät können bis zu 16, für die jeweilige Messaufgabe angepasste, Messzyklen hinterlegt werden. Für alle Standardanwendungen sind die benötigten Messzyklen bei der Auslieferung bereits vorhanden. Die Definition der Messzyklen erfolgt per Konfigurationssoftware, so dass der versierte Anwender eigene Zyklen erstellen kann.

Innerhalb eines Messzyklus kann jede Komponente individuell gesteuert werden. Es wird definiert, welche Komponenten in eine Messung einbezogen wird - und wann innerhalb eines Zyklus eine Komponente Daten generieren oder Aktoren aktivieren soll.

1. 3. Alarm-System

Es können maximal 32 unabhängige Alarme frei definiert werden. Als Datenquelle eines Alarms kann jede im Gerät verfügbare Messgröße verwendet werden. Es wird zwischen Alarmen für aktuelle Abtastwerte (Messung und Prüfung im Sekunden-Takt) und Intervall-Alarmen (Prüfung der Integralwerte am Ende des Intervalls) unterschieden. Die Bestätigung eines Alarms erfolgt entweder über das Touch-Panel, eine Kommunikationsschnittstelle oder (falls im Gerät vorgesehen) über einen

Eingang zum Anschluss eines Tasters. Per Konfiguration kann festgelegt werden, welche Bestätigungsarten zulässig sind. Für jeden Alarm können eine Ein- und eine Ausschaltschwelle festgelegt werden, so dass die Implementierung einer Hysterese möglich ist. Ist die Einschaltschwelle größer als die Ausschaltschwelle, wird ein Alarm bei steigendem Messwert, andernfalls bei sinkendem Messwert generiert. Jedem Alarm können mehrere Aktionen zugeordnet werden, die von den dafür vorgesehenen Komponenten ausgeführt werden (z.B. das Einschalten einer Signalleuchte über einen Schaltausgang).
Im Abschnitt „Vordefinierte Warnungen und Alarme“ werden die im Gerät konfigurierten Alarmeinstellungen beschrieben.

1. 4. Ereignis-Speicher

Im Ereignisspeicher werden die letzten 100 wichtigen, das Gerät betreffenden Ereignisse mit Zeitstempel abgelegt. Dieser Speicher kann nicht vom Anwender gelöscht werden, so dass Fehler, Alarmsituationen und Manipulationen am Gerät später nachvollzogen werden können. Folgende Ereignisse werden aufgezeichnet:

- Ein- und Ausschalten des Gerätes
- Stellen der Geräteuhr
- Änderungen der Komponenten- oder Gerätekonfiguration
- Auswahl eines Messzyklus
- Starten und Stoppen der Messung
- Aufgetretene Alarme
- Bestätigung von Alarmen

1.5. Kommunikation mit dem Host-System

Alle Geräteeinstellungen, der Datentransfer und die Remote-Steuerung des Gerätes erfolgen unabhängig vom Kommunikationskanal unter Verwendung eines proprietären Protokolls. Dieses wird von allen SARAD Softwarelösungen verwendet. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, aktuelle Messdaten über das Protokoll des Industrie-Standards „MODBUS RTU“ abzurufen. Es stehen separate Applikationen für die Gerätekonfiguration (dCONFIG) und die Gerätebedienung (dVISION) zur Verfügung.

 © SARAD GmbH 2025

2. Gerätebedienung

2. 1. Ein- und Ausschalten des Gerätes, Standby-Modus, Sicherung

Aus Sicherheitsgründen wird das Gerät mit herausgenommener Sicherung geliefert. Bevor Sie das Gerät einschalten können, öffnen Sie bitte den Sicherungshalter am Gehäuse rechts, legen die Sicherung ein und verschließen Sie den Sicherungshalter wieder. Drücken Sie den Einschalttaster „ON“ und halten einige Sekunden gedrückt, bis auf dem Display das SARAD Logo erscheint.
Das Ausschalten erfolgt über den Touch-Button „OFF“ des Hauptmenüs (oben Mitte).
Das Gerät wechselt nach Beenden einer Messung in einen „Standby“ Modus, so dass ein komplettes Trennen des Gerätes vom internen Akku nicht erfolgt. Dabei wird das Display nach einem einstellbaren Zeitintervall deaktiviert. Aktivieren des Displays erfolgt durch Betätigen des Tasters „WAKE“.
Wird das Gerät über längere Zeit nicht benutzt, sollte der Akku vollständig geladen und eine Trennung von der Stromversorgung durch Ausschalten über das Touch-Button „OFF“ im Hauptmenü auf dem Display erfolgen.
Beim Versand bzw. Lufttransport muss die Sicherung entfernt werden.

2. 2. Stromversorgung

Im Gerät ist ein NiMH-Akku mit einer Nennspannung von 12 V und einer Kapazität von 7,6 Ah eingebaut. Der Stromverbrauch während der Messung ist von der Gerätekonfiguration und den im Messzyklus genutzten Komponenten/Sensoren abhängig. Nutzen Sie nur die tatsächlich benötigten Komponenten/Sensoren, um die Akku-Betriebszeit zu maximieren.
Das Aufladen des Akkus erfolgt durch das mitgelieferte Stecker-Netzteil (18-20 V/60 VA). Die integrierte Ladeschaltung ermöglicht die vollständige Ladung des Akkus innerhalb von vier Stunden. Die Anschlussbuchse „DC“ für das Netzteil befindet sich unten rechts auf der Frontseite des Gerätes. Während des Ladevorgangs leuchtet der rote LED-Indikator rechts vom Display. Er erlischt, wenn der Akku vollständig geladen ist.
Das Gerät kann dauerhaft mit dem Netzteil betrieben werden. Die Ladereglung sorgt für zyklisches Laden zur Optimierung der Akku-Lebensdauer. Während des Ladeprozesses wird Wärme freigesetzt, die zu einer Erwärmung des gesamten Gerätes führt. Der integrierte Temperatursensor zeigt dann deutlich erhöhte Werte. Zur korrekten Messung der Außentemperatur sollte im Falle dauerhaften Netzbetriebes ein zusätzlicher, vom Gerät abgesetzter Sensor verwendet werden.
Sinkt die Akkuspannung bei laufender Messung unter 11,2 V, so wird die Messung abgebrochen. Bei weiterer Entladung unter eine Schwelle von 10,6 V schaltet der Tiefentladeschutz die Elektronik des Gerätes vollständig ab. Erst wenn während des Ladevorgangs die Akkuspannung die Schwelle von 11,6 V erreicht hat, kann das Gerät wieder eingeschaltet werden.
Der Akku sollte stets bei Temperaturen zwischen 10 °C und 30 °C geladen werden. Bei Umgebungstemperaturen über 40 °C wird der Ladevorgang zum Schutz des Akkus automatisch unterbrochen.
Das Gerät sollte bei Nichtgebrauch durch den Touch-Button „OFF“ im Hauptmenü ausgeschaltet werden.

2. 3. Bedienpanel (Touchscreen)

Die Bedienung am Gerät erfolgt mittels Touchscreens. Display und Hintergrundbeleuchtung benötigen vergleichsweise viel Strom, so dass eine automatische Abschaltung auch bei laufender Messung erfolgt, wenn keine Eingaben vorgenommen werden. Die Zeitspanne vom letzten „Touch“ bis zum Abschalten kann über die Geräte-Setup auf maximal 255 Sekunden eingestellt werden.

Das Display wird zugeschaltet, sobald der schwarze Druckschalter „WAKE“ betätigt wird. Es wird danach stets die letzte angezeigte Displayseite aktiviert. Alle weiteren Bedienfunktionen erfolgen über die am Display angezeigten dynamischen Touch-Buttons.

2. 4. Schnittstellen

2. 4. 1. Kommunikationsschnittstellen (COM1, COM2)

Das Gerät verfügt über zwei unabhängige Kommunikationskanäle (COM1, COM2), über die gleichzeitig mit dem Gerät kommuniziert werden kann. Den beiden Kanälen sind verschiedene physische Schnittstellen zugeordnet, zwischen denen automatisch nach einem Prioritätsschema umgeschaltet wird.

Dem Kommunikationskanal COM1 sind folgende Schnittstellen zugeordnet:

USB: aktiv, sobald eine USB-Verbindung besteht

RS232: aktiv, wenn ein RS 232-Pegel erkannt wird und keine USB-Verbindung besteht

RS485B: aktiv, wenn weder eine USB oder RS 232 Verbindung besteht

Der Kommunikationskanal COM1 ist nicht mittels Konfigurations-Software konfigurierbar. Damit ist der Zugang zum Gerät stets gewährleistet. Durch Betätigen des Buttons „COM1“ im Hauptmenü kann die Datenübertragungsgeschwindigkeit vervielfacht werden.

Dem Kommunikationskanal COM2 sind folgende Schnittstellen zugeordnet

WLAN: aktiv, wenn WLAN vom Nutzer aktiviert wurde und das Gerät eingeloggt ist

RS485A: aktiv, wenn das Gerät nicht im WLAN eingeloggt ist

Kommunikationskanal COM2 wird über die Setup-Funktionen der Konfigurations-Software konfiguriert. Es stehen folgende Modi zur Auswahl:

- SARAD 9600 bps no parity
- SARAD 115200 bps no parity
- MODBUS 9600 bps even parity
- MODBUS 19200 bps even parity
- SARAD wireless

Die mit “SARAD” gekennzeichneten Modi verwenden das proprietäre SARAD-Protokoll. Dieses umfasst den Datentransfer sowie die vollständige Gerätesteuerung.

Der Industriestandard MODBUS RTU wird ebenfalls unterstützt. Dieses Protokoll unterstützt lediglich die Abfrage aktueller Messwerte. Hinweise zur Verwendung des Modbus-Protokolls sind im Dokument „AN-009-sarad_modbus_rtu_protocol“ zu finden.

Die Einstellung „SARAD wireless“ muss gewählt werden, um die WLAN-Schnittstelle zu aktivieren. Wird kein WLAN benutzt, sollte dieser Modus nicht gewählt werden, da der Betrieb der Funkschnittstelle verhältnismäßig viel Strom verbraucht. Wenn der Modus aktiviert wurde, wird erst auf die WLAN-Verbindung umgeschaltet, wenn das Gerät eingeloggt ist. Die Zugangsdaten für das WLAN (SSID, Passwort, Server und Port) müssen innerhalb der Setup-Funktion der Konfigurations-Software eingetragen werden.

2. 4. 2. Analogausgänge

Das Gerät verfügt über zwei frei konfigurierbare Stromschleifen-Ausgänge, die an der Buchse „2 x 20mA“ zur Verfügung stehen. Für das Ausgangssignal stehen folgende Optionen zur Verfügung:

- 0…20 mA
- 4…20 mA
- 0…24 mA

 © SARAD GmbH 2025

Jedem Ausgang kann eine beliebige, im Gerät akquirierte Messgröße zugeordnet werden. Dem gewählten Ausgangsbereich muss der gewünschte Wertebereich der Messgröße zugeordnet werden (z.B. für Batteriespannung: 4…20 mA entspricht 0…15 V). Alle Einstellungen erfolgen im Rahmen der Setup-Funktion innerhalb der Konfigurations-Software.

2. 4. 3. Buchsen für externes Zubehör (AUX1, AUX2)

Die beiden Buchsen stellen zusätzliche Komponenten des DACM32 zur Verfügung. Damit können externes Zubehör gesteuert bzw. externe Sensoren in das System eingebunden werden. Neben der Standardbelegung sind geräte- und anwenderspezifische Modifikationen möglich. Die Standardverwendung ist im Abschnitt „Die Steckverbinder AUX1 und AUX2“ dokumentiert, eine kundenspezifische Verwendung in einem zusätzlichen Dokument.

2. 5. Messdatenspeicherung

Die Speicherung der Messdaten erfolgt auf einer internen SD-Karte. Es können mehrere Millionen Datensätze gespeichert werden. Die generierten Messdaten werden stets als Rohdaten, d.h. im durch die Komponenten erzeugten Binär-Format gespeichert. Dies sichert eine absolute Rückverfolgbarkeit der Messdaten im Sinne der Qualitätssicherung. Eine Komponente kann aus den Rohdaten eine oder auch mehrere Messgrößen generieren. Für die Anzeige der Messwerte am Gerät bzw. für den Abruf aktueller Messwerte über die Kommunikations-Schnittstelle erfolgt deren Berechnung anhand der Rohdaten unter Verwendung der Komponenten-Konfiguration. Beim Transfer der kompletten Messdaten zum Host-System werden dagegen lediglich die komprimierten Rohdaten gemeinsam mit den Komponenten-Konfigurationen übertragen. Das Host-System generiert dann daraus die eigentlichen Messergebnisse.

Es ist zu beachten, dass mit dem Gerät sehr große Mengen an Messdaten gesammelt werden können, die später längere Übertragungszeiten über die Kommunikationsschnittstellen zur Folge haben. Aktivieren Sie deshalb nur die benötigten Sensoren und wählen Sie die Länge der Messintervalle sinnvoll entsprechend ihrer Anwendung.

Die Speicherkarte kann mit der entsprechenden Funktion der Bediensoftware gelöscht werden.

2. 6. Menüführung

2. 6. 1. Hauptseite

Nach dem Aktivieren des Displays mittels der Taste unterhalb des Displays erscheint die Hauptseite der Anzeige.

Abbildung 2: Hauptmenü bei gestoppter Messung

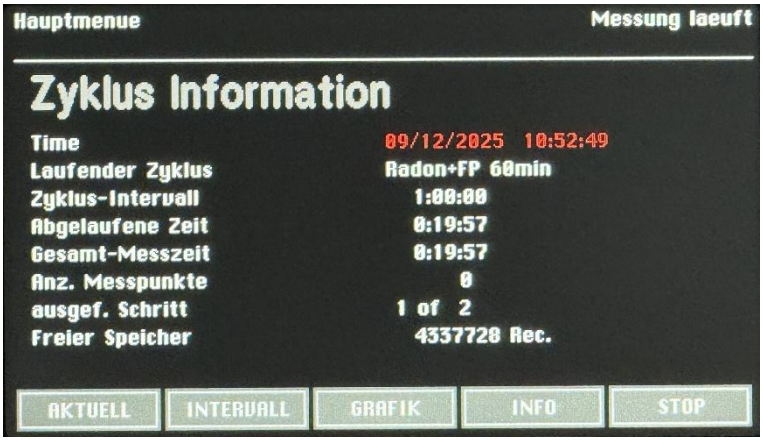


Abbildung 3: Hauptmenü bei laufender Messung

Im „Standby“ Modus werden der Gerätename, der Name der eingestellten Gerätekonfiguration (mit Datum der letzten Änderung) sowie der gewählte Messzyklus angezeigt. Der Start der Messung erfolgt durch Berühren der Taste „START“. Bei laufender Messung werden die aktuellen Zykluseinstellungen und der Systemstatus angezeigt:

- Uhrzeit
- Name des gerade laufenden Messzyklus
- laufende Messzeit des aktuellen Intervalls
- Gesamtmesszeit seit Start der Messung
- Nummer des abgearbeiteten Schrittes und Anzahl der Schritte innerhalb des Zyklus
- Größe des freien Datenspeichers (Anzahl der noch speicherbaren Datensätze)

Vom Hauptmenu aus können weiterhin die Untermenüs zur Anzeige der Modul- und Komponentenkonfiguration, der auf der Speicherkarte gespeicherten Daten sowie bei laufender Messung die aktuellen Messwerte der Sensoren angezeigt werden.
Um eine laufende Messung zu beenden, ist die Schaltfläche „STOP“ zu berühren.

2. 6. 2. Anzeige von Modulinformationen und Moduleinstellungen

Die vom Hauptmenü über den Button „INFO“ aufrufbaren Anzeigeseiten geben einen Überblick über die Modulversion sowie die aktuellen Einstellungen verschiedener Geräteparameter. Die Anzeigeseiten werden mittels der Taste „UMSCH.“ umgeschaltet.

Seite 1 Modulinformationen

- Software-Version
- Serien-Nummer
- Fertigungsdatum
- Datum des letzten Firmware-Updates

 © SARAD GmbH 2025

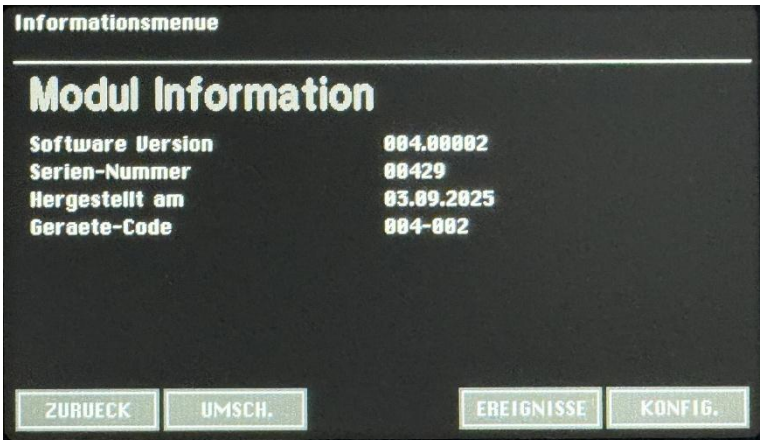


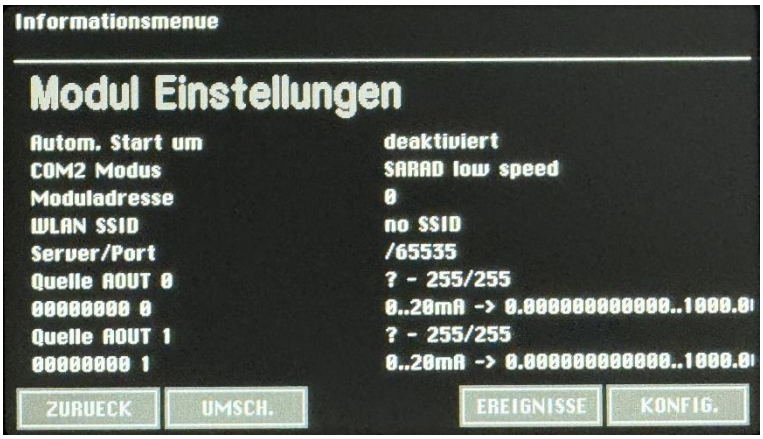
Abbildung 4: Modulinformation

Seite 2 Moduleinstellungen

- Zeitpunkt des automatischen Starts, falls diese Funktion aktiviert wurde. Andernfalls erscheint anstelle der Zeit die Ausschrift „deaktiviert“
- Eingestelltes Protokoll für die Kommunikations-Schnittstelle COM2
- Informationen zur im Gerät hinterlegten WLAN-Verbindung (SSID und Sever/Port)
- Einstellungen der Stromschleifen-Ausgänge (Datenquelle, Ausgangssignalbereich und zugeordneter Wertebereich (Der Name der Datenquelle entspricht dem eindeutigen Komponenten-Namen. Der Wertebereich bezieht sich auf die physikalische Einheit der gewählten Messgröße.)

Seite 3 weitere Moduleinstellungen

- Betriebsmodus der Zeitschaltuhr (Zeitschaltuhr oder periodischer, mit dem Messzyklus synchronisierter Timer)
- Zeitpunkte für Ein- und Ausschalten der Zeitschaltuhr entweder als Echtzeit (Modus Zeitschaltuhr) oder Einschalt-, Ausschalt und Verzögerungsintervall (Modus periodischer Timer)



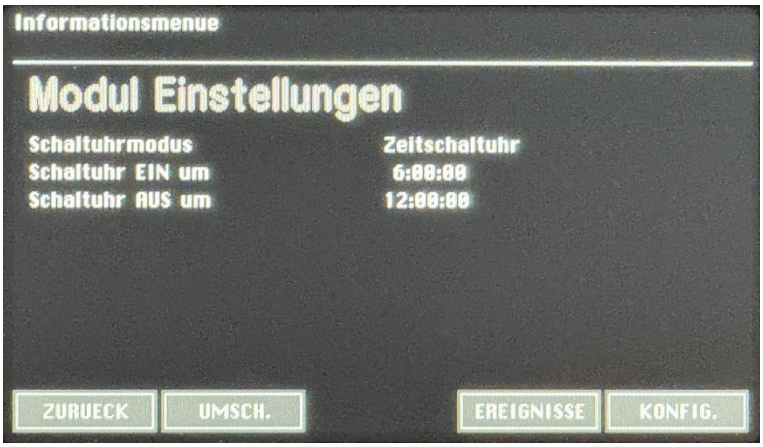


Abbildung 5: Moduleinstellungen

Die Rückkehr zur Hauptseite erfolgt über die Taste „ZURUECK“. Die Taste „KONFIG.“ ermöglicht den Wechsel zu den Anzeigeseiten für die eingestellten Komponentenparameter.

2. 6. 3. Anzeige der Komponenten-Konfiguration

Die aktuellen Einstellungen der Konfigurationsparameter jeder Komponente können zur Kontrolle angezeigt werden. Dazu ist der Button „KONFIG.“ Im Informationsmenü zu betätigen. Es können keine Änderungen der Parameter vorgenommen werden. Mit den Buttons „NAECHSTE“ und „LETZTE“ können die einzelnen Komponenten ausgewählt werden.

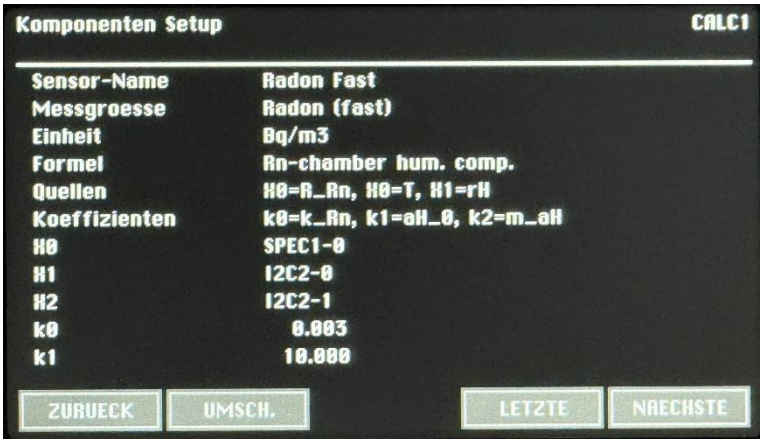


Abbildung 7: Komponenten-Konfiguration

Ist eine Seite zur Anzeige aller Parameter nicht ausreichend, so können mit „UMSCH.“ weitere Seiten aufgerufen werden. Die Rückkehr zur Hauptseite erfolgt über die Taste „ZURUECK“. In der rechten oberen Ecke wird jeweils der eindeutige Komponenten-Name angezeigt.

2. 6. 4. Auswahl des Messzyklus

Durch Berühren des im Hauptmenü angezeigten Zyklus-Namens wird eine Liste zur Auswahl eines der vordefinierten Messzyklen geöffnet. Es können maximal 16 verschieden Messzyklen im Gerät gespeichert werden. Sollte die Anzahl gespeicherter Zyklen nicht auf eine Anzeigeseite passen, so erscheint der Button „MEHR“, mit welchem die Liste gescrollt werden kann. Der gewünschte Messzyklus wird durch Berühren des Listeneintrags gewählt. In diesem Fall wird automatisch zur Hauptseite zurückgekehrt. Soll kein neuer Zyklus gewählt werden, so ist die Taste „ZURUECK“ zu betätigen.

2. 6. 5. Anzeige der aktuellen Messwerte

Diese Anzeigeseite ist nur zugänglich, wenn eine Messung läuft. Man gelangt durch Berühren des Buttons „AKTUELL“ zu dieser Seite. Die Anzeige wird jede Sekunde aktualisiert, so dass stets der aktuelle Abtastwert einer Komponente angezeigt wird. Diese Funktion entspricht der eines direkt anzeigenden Messgerätes. Es werden nur die Daten derjenigen Komponenten angezeigt, die auch tatsächlich in den Messzyklus eingebunden und gerade aktiv sind. Das Umschalten zwischen den vorhandenen Komponenten erfolgt durch die Buttons „NAECHSTE“ und „LETZTE“. Der Alias-Name der Komponente erscheint in der Kopfzeile des Displays.
Liefert eine Komponente mehr als ein Resultat, so wird der Button zum Umschalten der Messwerte „UMSCH.“ aktiviert. Die Rückkehr zur Hauptseite erfolgt über die Taste „ZURUECK“.

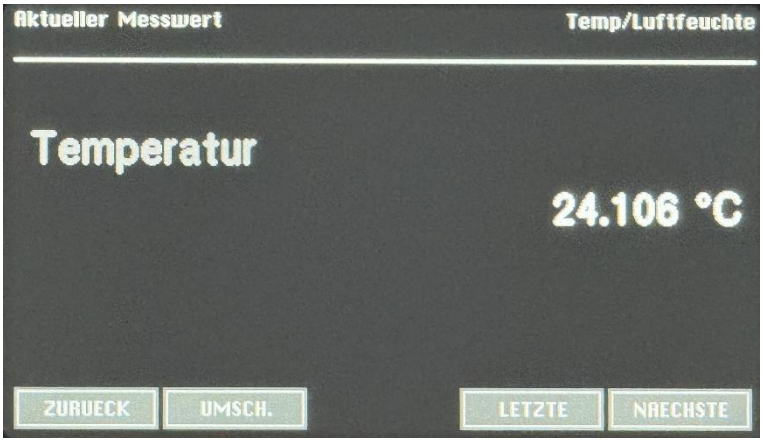


Abbildung 8: Anzeige aktueller Messwerte

2. 6. 6. Anzeige der gespeicherten Messdaten

Sofern vorhanden, können alle auf der Speicherkarte gespeicherten Messdaten angezeigt werden. Diese Funktion ist über den Button „INTERVALL“ bei laufender oder gestoppter Messung zugänglich. Die Umschaltung zwischen den einzelnen Komponenten, deren Daten im Datensatz enthalten sind sowie die Auswahl des gewünschten Messwertes erfolgt analog zur Anzeige der aktuellen Werte. Für Komponenten, die mehrere Messgrößen berechnen wurde eine zusätzliche Übersichtsseite zur gleichzeitigen Ansicht aller Messergebnisse implementiert.
Es erscheint eine Leiste mit Navigations-Buttons zur Auswahl der Datenpunkte innerhalb der Messreihen. Mit der mittleren Schaltfläche kann der chronologisch letzte Datensatz abgerufen werden. Die anderen Buttons blättern um jeweils einen bzw. zehn Datensätze vor bzw. zurück.
In der Kopfzeile der Anzeige erscheinen der Alias-Name der Komponente und die Zeit, zu welcher der Datensatz gespeichert wurde. Konnte die geographische Position per integriertem GPS-Empfänger ermittelt werden, erscheinen die Koordinaten in der Fußzeile. Die Rückkehr zur Hauptseite erfolgt über die Taste „ZURUECK“.
Neben dem hell dargestellten Mittelwert der Messung für das vorliegende Messintervall werden darunter minimaler und maximaler Einzelwert innerhalb des Intervalls angezeigt. Bei radiologischen Messgrößen geben die beiden Werte den aus der Zählstatistik ermittelten 1-Sigma Vertrauensbereich an.

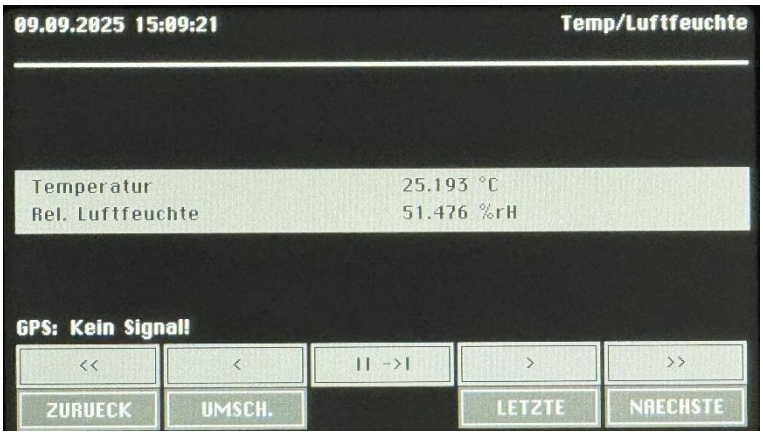


Abbildung 9: Erste Anzeigeseite für Intervall-Messdaten bei Komponenten mit mehreren Messwerten

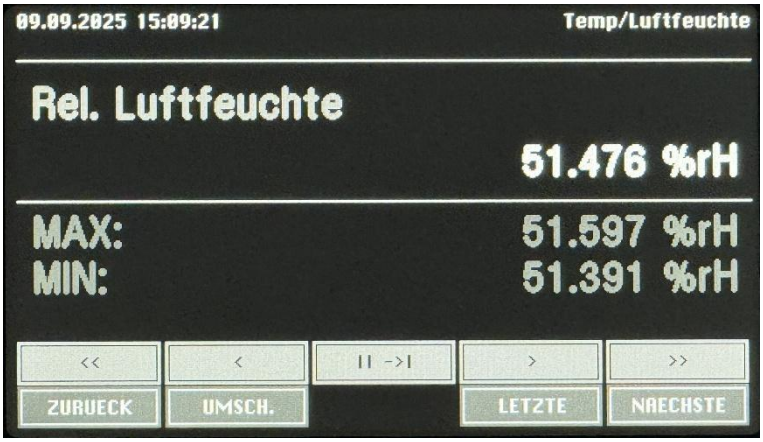


Abbildung 10: Anzeige für Intervall-Messdaten

2. 6. 7. Grafische Anzeige der Messdaten als Zeitreihe

Alle am Gerät verfügbaren Messwerte können als Zeitreihe in einem Diagramm angezeigt werden. Dazu ist der Butten „GRAFIK“ im Hauptmenü zu berühren. Die Anzeige ist auf die letzten 50 Werte des laufenden oder zuletzt ausgeführten Messzyklus beschränkt. Bis zum Erreichen der Grenze von 50 Messpunkten wird die Zeitachse entsprechend skaliert, danach werden bei laufender Messung mit jedem neuen Messwert die ältesten Daten aus der Ansicht geschoben. Es können gleichzeitig zwei Messgrößen angezeigt werden. Die Y-Achse wird stets automatisch skaliert. Unterhalb der Diagrammansicht befinden sich vier Navigations-Buttons, mit denen die rote Cursor-Linie um einen bzw. zehn Messwerte verschoben werden kann. Oberhalb der Cursor-Linie erscheinen die der Cursor-Position zugehörigen Zeitstempel und Messwerte. Die Auswahl der gewünschten Messgröße erfolgt mittels Button Auswahl Y. Es erscheint eine zunächst Tabelle mit den Alias-Namen aller verfügbaren Komponenten. Jetzt kann die gewünschte Komponente, die der linken Y-Achse zugeordnet werden soll, gewählt werden. Da einige Komponenten mehrere Messwerte generieren können erscheint eine Liste zur Auswahl des gewünschten Wertes. Im Anschluss wird die Prozedur zur Auswahl des Messwertes für die rechte Y-Achse wiederholt. Mit dem Button „ZURUECK“ gelangt man in das Hauptmenü.

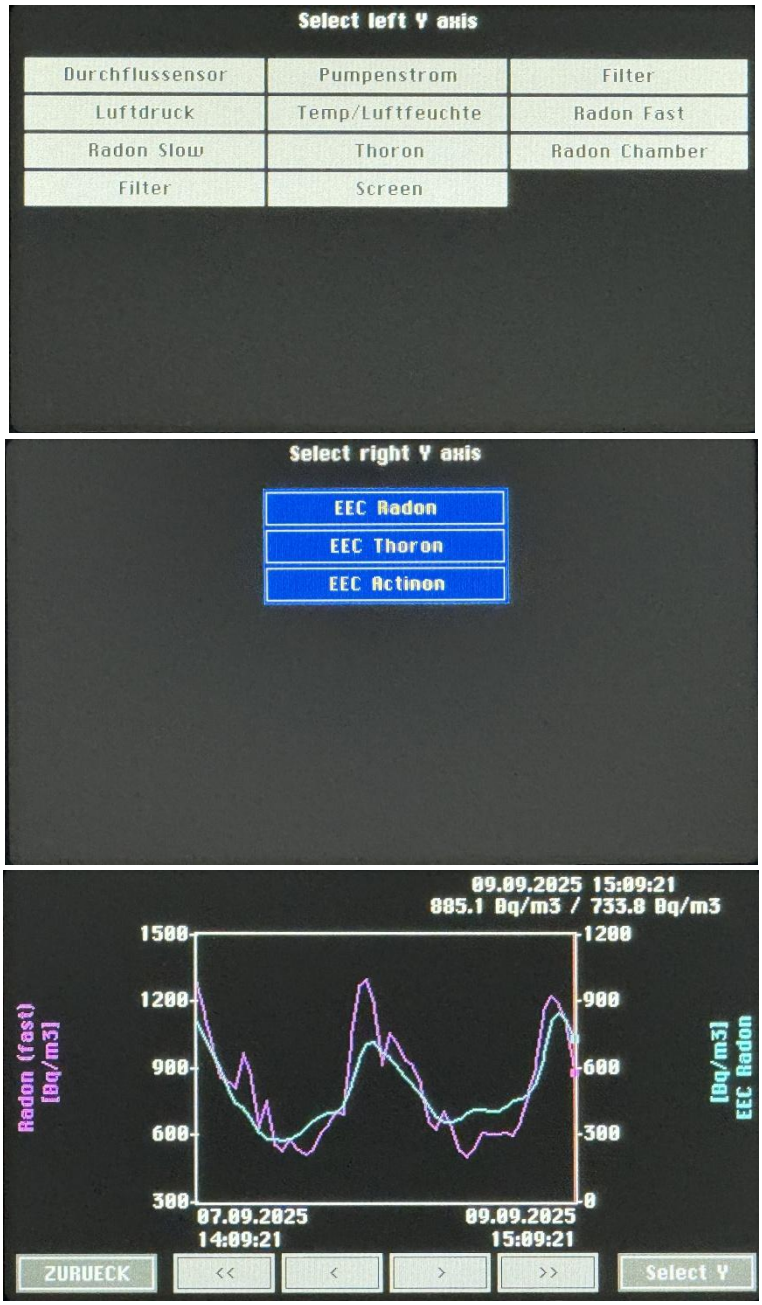


Abbildung 11: Auswahl und Anzeige von Messreihen

2. 6. 8. Anzeige von Basisdaten

Einige Komponenten unterstützen die Anzeige der akquirierten Basisdaten, anhand derer die angezeigten Messwerte berechnet wurden. Für solche Komponenten erscheint in der Anzeigeseite für die Intervalldaten ein zusätzlicher Button mit der Aufschrift „BASISDATEN“, mit dem man zur entsprechenden Anzeigeseite gelangt.

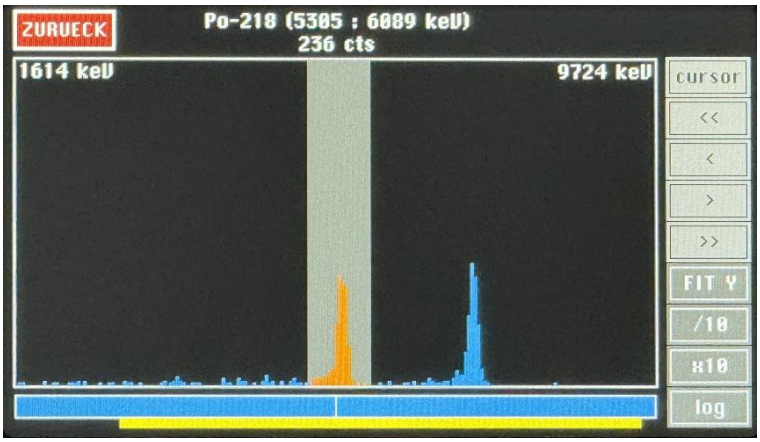
2. 6. 8. 1. Anzeige des akquirierten Spektrums

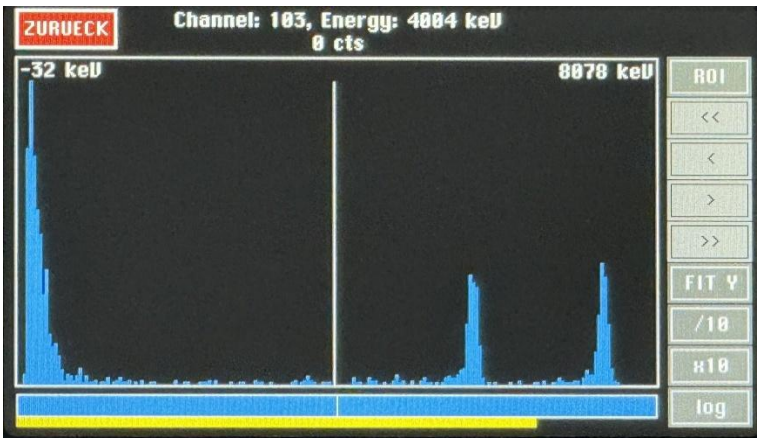
Die Anzeige eines Spektrums ist für alle Messwerte möglich, die auf der Grundlage eines akquirierten Energie-Spektrums berechnet wurden. Das Spektrum wird in Form eines Diagrammes dargestellt. Rechts neben dem Diagramm erscheint ein Steuer-Panel, dessen hellgrauen Buttons zur Cursor-Navigation dienen während die dunkelgrauen zur Anzeigesteuerung implementiert wurden. Die obere Taste schaltet zwischen Cursor- und ROI Navigation um. Mit den Navigationstasten kann dann

entweder der Cursor verschoben oder zwischen den für die Messwertberechnung benötigten Energiebereichen (ROI) umgeschaltet werden. Mittels Taste „FIT Y“ wird das Diagramm auf den Maximalwert des Spektrums skaliert. Mit den Buttons „/10“ und „x10“ kann die Skalierung der Y-Achse jeweils um den Faktor 10 vergrößert oder verkleinert werden. Die untere Taste dient zur Umschaltung der Spektren-Ansicht zwischen linearer und logarithmischer Skalierung.

Bei gewählter Cursor-Navigation erscheinen oberhalb der weißen Cursorlinie die Angabe des Zählkanals, der zugehörigen Energie sowie die Anzahl der im Zählkanal enthaltenen Zählimpulse. Bei gewählter ROI-Navigation erscheint der Energiebereich des ROI farbig hervorgehoben. Darüber werden der Energiebereich des ROI und die darin enthaltenen Zählimpulse angezeigt.

Je nach Anzahl der Zählkanäle des Energie-Spektrums erscheint unterhalb des Diagramms ein entsprechend segmentierter Balken, mit dem das Spektrum über den Diagrammbereich nach links bzw. rechts gescrollt werden kann. Der gelbe Balken unterhalb des Scroll-Balkens zeigt den gerade angezeigten Spektren-Bereich an.





 © SARAD GmbH 2025

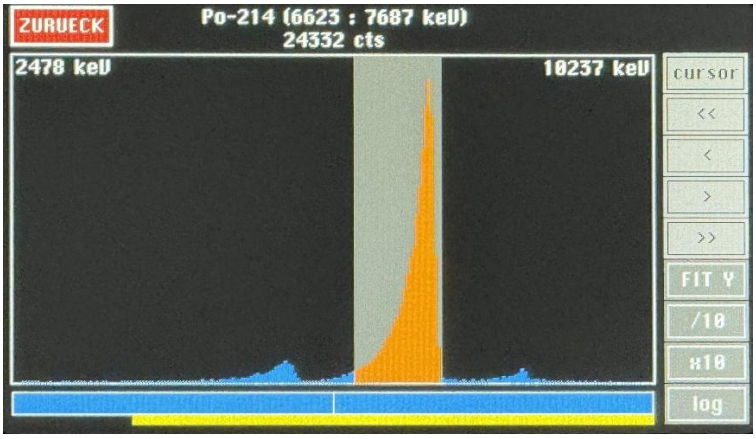


Abbildung 12: Anzeige von Spektren (Cursor- und ROI-Navigation)

2. 6. 9. Alarm-Anzeige

Sobald ein neuer Alarm am Gerät auftritt, schaltet das Gerät automatisch auf die Alarm-Anzeigeseite um. Falls das Display deaktiviert war, wird dieses zugeschaltet. Die Anzeige enthält eine Liste aller vorliegenden Alarme in Form einer Textzeile. Der jeweilige Status eines Alarms ist anhand der Textfarbe mit folgender Zuordnung ersichtlich:

Rot: Neue Alarme, nur beim ersten Aufruf des Alarm-Menüs
Gelb: Alarmsituation besteht noch, es erfolgte noch keine Alarmbestätigung
Grün: Die Alarmsituation besteht noch, der Alarm wurde bereits bestätigt
Weiß: Die Alarmsituation besteht nicht mehr, es erfolgte noch keine Bestätigung

Die Alarmbestätigung erfolgt mit dem Button „BESTAETIG“. rechts unten in der Anzeige. Mit dem Button ZURUECK kann in das Hauptmenü zurückgekehrt werden. Solange Alarmsituationen bestehen oder noch nicht bestätigte Alarme vorliegen, erscheint oben in der Mitte des Hauptmenüs ein roter Button mit der Aufschrift „ALARM“. Mit diesem kann die Alarm-Anzeigeseite jederzeit aufgerufen werden.

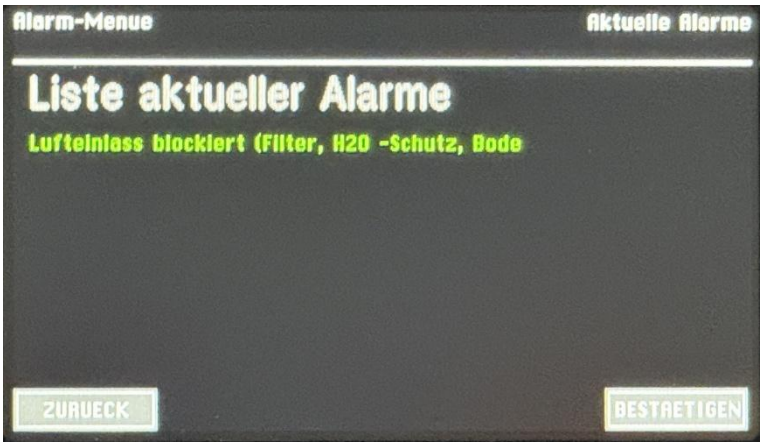


Abbildung 13: Anzeige von Spektren (Cursor-Navigation)

2. 6. 10. Anzeige des Ereignis-Speichers

Die Einträge des Ereignisspeichers können aus dem Hauptmenü heraus über den Button „EREIGNISSE“ angezeigt werden. Die Ausgabe erfolgt chronologisch rückwärts, d.h. das letzte Ereignis steht oben in der Liste. Mit dem Button „MEHR“ kann die Ereignisliste bis ans Ende gescrollt werden. Die Ereignisse

werden als Textmeldung ausgegeben. Bei einigen Ereignisarten enthält der Text Zusatzinformationen hinsichtlich der Herkunft des Ereignisses, z.B. ob das Ereignis per Touch-Screen oder über eine der Kommunikations-Schnittstellen ausgelöst wurde. Bei der Zyklen-Auswahl wird der Index des gewählten Zyklus angegeben. Bei aufgetretenen Alarmen wird eine Bit-Maske angezeigt. Der Index einer Komponente entspricht der Position innerhalb der Bit-Maske. Ein gesetztes Bit (eine „1“ wird angezeigt) signalisiert die Herkunft des oder der aufgetretenen Alarme. Mit dem Button „ZURUECK“ gelangt man ins Hauptmenü.

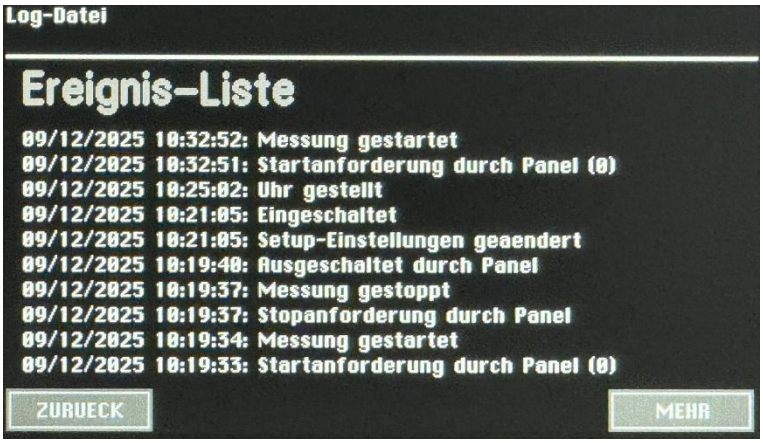


Abbildung 14: Anzeige von Ereignissen

2. 7. Geräte-Setup (Zeitschaltuhr, Synchronstart, Displayabschaltung)

2. 7. 1. Zeitschaltuhr

Mittels integrierter Zeitschaltuhr kann die 12 VDC-Systemspannung für einen bestimmten Zeitraum an einen externen Verbraucher (z.B. Relais, Magnetventil, Modem etc.) geschaltet werden. Der maximale Strom darf dabei 400 mA nicht überschreiten.
Die geschaltete Spannung liegt an der Buchse „AUX2“ an. Der Zeitschalter kann in zwei Modi („Clock Switch Mode“) betrieben werden:

1. Schaltuhr
In diesem Modus werden zwei Tageszeiten jeweils zum Ein- bzw. Ausschalten vorgegeben. Der Schaltvorgang erfolgt dann täglich zu diesen Zeiten. Als Zeitbasis dient die interne Echtzeituhr des Gerätes.

2. Periodischer Timer
Hier können jeweils eine Periode für den eingeschalteten und ausgeschalteten Zustand sowie eine zusätzliche Einschaltverzögerung definiert werden. Die Timer-Funktion wird mit dem Start einer Messung synchronisiert. Nach dem Start wird zunächst die Zeitspanne der Einschaltverzögerung abgewartet (kann auch auf 0 gesetzt werden). Danach wird die Spannung für die Einschaltperiode zugeschaltet und nach deren Ablauf für die Ausschaltperiode abgeschaltet. Dieser Vorgang wird bis zum Ende der Messung periodisch wiederholt. Soll die Zeitschaltuhr nicht verwendet werden, so kann sie über die Auswahl der Betriebsmodi deaktiviert werden.

2. 7. 2. Synchronstart zu festgelegter Tageszeit

Müssen mehrere Messgeräte an verschiedenen Standorten synchronisiert werden, so empfiehlt sich die Verwendung der Synchron-Start Funktion. Es kann eine Tageszeit eingestellt werden, zu welcher

der aktuell gewählte Messzyklus automatisch gestartet wird. Als Zeitbezug dient die interne Echtzeituhr des Gerätes. Die Uhren aller zu synchronisierende Geräte sollten vorher auf eine einheitliche Zeit gestellt werden.

2. 7. 3. Abschaltintervall für Display

Zur Reduzierung des Stromverbrauches wird das Display nach einer einstellbaren Zeitspanne (beginnend von der letzten Bedienung per Touchscreen) deaktiviert. Die Zeitspanne kann von 1 bis 255 Sekunden eingestellt werden.

2. 8. Der integrierte GPS-Empfänger

Das Gerät ist mit einem GPS-Empfänger ausgerüstet. Die Koordinaten (Längengrad, Breitengrad), die Meereshöhe und die der Positionsbestimmung zugrunde liegende Abweichung werden für jeden Datensatz gespeichert. Diese Informationen werden am Gerätedisplay (Menü für Intervalldaten) angezeigt.

Wird das Gerät innerhalb eines Messintervalls bewegt, so wird der zeitgewichtete geographische Mittelpunkt gespeichert. Alle 5 Sekunden wird die aktuelle Position ermittelt und daraus die Mittelwerte für Längen- und Breitengrad sowie die Meereshöhe für das gesamte Messintervall berechnet.

Die angegebene Abweichung ist ein Indikator für die der Positionsbestimmung zugrunde liegende Navigationsgenauigkeit (Satelliten-Signal). Die tatsächliche Abweichung kann größer sein.

Koordinaten werden am Gerät in Dezimalgrad (max. 6 Nachkommastellen) jeweils mit Angabe der Himmelsrichtung angezeigt.

Ist die Empfangsqualität zu schlecht, erscheint am Display anstelle der Koordinaten die Ausschrift „No signal“. Nach dem Starten einer Messung benötigt das Modul einige Minuten bis alle für die Navigation verfügbaren Satelliten erfasst worden sind.

3. Sensoren und Aktoren im EQF 3320

Im Folgenden werden die im Gerät verfügbaren Sensoren, ihre Zuordnung zu den DACM32 Komponenten sowie die aus den Sensorsignalen generierten Messwerte beschrieben. Auf die Konfiguration der jeweiligen Komponenten wird nicht explizit eingegangen, da diese vom Hersteller für das Gerät definiert wurden. Im Text werden die eindeutigen Komponentennamen sowie, in Klammern gesetzt, die Alias-Namen der Komponenten angegeben. Beide Namen werden nach Bedarf auf den verschiedenen Anzeigeseiten verwendet.

3. 1. Radongasmessung, Temperatur und relative Luftfeuchte

Das Gerät besitzt eine interne Radon-Messkammer als Teil eines geschlossenen Luftkreislaufes zwischen den beiden Schlauchnippeln „IN“ und „OUT“. Die Messluft wird von einer geregelten Pumpe mit konstantem Volumenstrom 0,5 l/min durch den Luftkreislauf gepumpt.

3. 1. 1. Messprinzip

Die Radon Aktivitätskonzentration wird anhand der in der Messkammer des Gerätes entstehenden kurzlebigen Radonfolgeprodukte bestimmt. Bereits in der Messluft enthaltene Folgeprodukte werden durch ein Filtersystem zurückgehalten. Direkt nach dem Zerfall des Radons (Alpha-Strahler) liegt das verbleibende Po-218 Atom als positives Ion vor, da durch das emittierte Alphateilchen Elektronen aus der Atomhülle gerissen werden. Diese Ionen werden durch ein zwischen Kammerwand und Detektor angelegtes elektrostatisches Feld auf der Oberfläche des Halbleiterdetektors abgeschieden. Die Anzahl der pro Zeiteinheit gesammelten Po-218 Ionen ist der Radonkonzentration in der Messkammer proportional.

Po-218, ebenfalls ein Alpha Strahler, zerfällt mit einer Halbwertzeit von 3,097 Minuten auf der Oberfläche des Detektors, von welchem 50 % der Zerfälle (Halbraum) registriert werden. Das Aktivitätsgleichgewicht zwischen Rn-222 und Po-218 ist nach ca. 5 Halbwertzeiten, also etwa 15 Minuten erreicht. Dadurch wird die schnellstmögliche Ansprechzeit des Gerätes bezüglich einer sprunghaften Änderung der Radonkonzentration bestimmt.

Entsprechend der Zerfallsreihe setzt sich der radioaktive Zerfallsprozess mit den beiden Beta-Emittern Pb-214 und Bi-214 und dem darauffolgenden Alpha-Zerfall des daraus entstehenden Po-214 fort. Daraus folgt, dass jeder Po-218 Zerfall ein weiteres Mal durch den Zerfall von Po-214 am Detektor sichtbar wird. Dieser erfolgt durch die Halbwertzeiten der dazwischenliegenden Nuklide allerdings verzögert, so dass sich das Aktivitätsgleichgewicht zwischen Po-218 und Po-214 erst nach ca. 2 Stunden einstellt.

Die Emissionsenergien von Po-218 und Po-214 sind verschieden, so dass beide Nuklide mittels Alpha-Spektroskopie separiert werden können.

Spektroskopisch arbeitende Monitore bieten die Auswahl zwischen zwei Berechnungsarten für die Radonkonzentration. Im sogenannten „Slow-Mode“ werden sowohl das Po-218 als auch das Po-214 in die Berechnung einbezogen, während im „Fast-Mode“ lediglich das „schnelle“ Po-218 verwendet wird. Der Vorteil des „Fast-Mode“ ist die schnelle Ansprechzeit hinsichtlich auftretender Konzentrationsänderungen während im „Slow-Mode“ die Sensitivität (detektierte Zerfälle pro Zeit und Radonkonzentration) verdoppelt wird. Die erhöhte Sensitivität reduziert den statistischen Fehler der Messung, welcher direkt durch die Anzahl der innerhalb der Messung registrierten Zerfälle definiert wird.

Im Falle von Thoron (Rn-220) erfolgt die Messung ausschließlich anhand des direkten Folgeproduktes Po-216. Dieses wird ebenfalls elektrostatisch analog zum Po-218 (siehe oben) auf dem Detektor abgeschieden. Da die Halbwertzeit von Po-216 unter einer Sekunde liegt, ist der

 © SARAD GmbH 2025

Gleichgewichtszustand zwischen Thoron und Po-216 Aktivitätskonzentration faktisch sofort gegeben und damit der Messwert umgehend verfügbar.
Die Halbwertzeit des Po-216 Folgeproduktes Pb-212 ist mit mehr als zehn Stunden für eine einigermaßen zeitnahe Messung zu lang, so dass die entstehenden Alpha-Emitter Po-212 und Bi-212 zwar detektiert, nicht aber zur Konzentrationsbestimmung verwendet werden. Die Thoron-Folgeprodukte werden ebenfalls mittels Alpha-Spektroskopie separiert.
Durch Wassermoleküle in der Messkammer kann ein Teil der Po-218 Ionen rekombinieren bevor sie den Detektor erreichen. Daraus resultiert eine Abhängigkeit der Sensitivität von der Luftfeuchte, die einer entsprechenden Kompensation bedarf. Aus diesem Grund befindet sich im internen Luftkreislauf des Gerätes ein Temperatur-/Feuchtesensor, der die Luftfeuchte in der Messkammer bestimmt.

3. 1. 2. DACM32-Komponenten zur Radonmessung

Das verstärkte Signal des Halbleiterdetektors ist mit dem Eingang der Spektrometer-Komponente SPEC1 (Radon) verbunden. Diese registriert separat die Zählraten der einzelnen Radon-Folgeprodukte Po-218 (für „Fast Mode“), Po-218 + Po-214 (für „Slow-Mode“) und Po-216 (für Thoron). Für die Feuchtemessung wird die Komponente I2C1 (SHT21) verwendet, die einen digitalen Feuchte/Temperatursensor integriert. Die Berechnung der Radonkonzentration aus Zählrate und Feuchtemesswert erfolgt mittels dreier Kalkulator-Komponenten: CALC1 (Radon(fast)), CALC2 (Radon (slow)) und CALC3 (Thoron).

3. 1. 3. Anzeige der Messwerte für Radon, Temperatur und Feuchte

Zur Berechnung eines Radon-Messwertes wird ein Alpha-Spektrum benötigt, welches über den Zeitraum des Messintervall akquiriert wird und erst an dessen Ende zur Verfügung steht. Die berechneten Radon-Messwerte (CALC1/2/3) werden demzufolge nur auf der Anzeigeseite für Intervalldaten ausgegeben. Um die Akquise auch während eines Intervalls sichtbar zu machen, werden auf der Anzeigeseite für aktuelle Daten die auflaufenden Gesamtzählimpulse der Spektrometer-Komponente SPEC1 dargestellt. Temperatur- und Feuchtewerte werden sowohl als aktueller Messwert als auch als Mittelwert ausgegeben. Hinweis: Da Temperatur und Feuchte im Luftkreislauf gemessen werden, sind die Messergebnisse nur bedingt zur Charakterisierung der Umgebungsbedingungen geeignet. Dies ist insbesondere der Fall, wenn die Messluft von anderer Stelle angesaugt wird oder das Gerät erwärmt wird (z.B. durch Sonneneinstrahlung oder auch während des Akku-Ladevorganges).

3. 2. Größenspezifische Radon-Folgeproduktmessung

Die Folgeproduktmessung erfolgt über einen frei positionierbaren Messkopf, der mit einem Kabel (Anschluss an Buchse „AUX1“) und einem Luftschlauch (Anschluss an Schlauchnippel „IN“) mit dem Luftkreislauf und der Elektronik des Grundgerätes verbunden ist.
Für reproduzierbare Messungen von Radonzerfallsprodukten und anderen radioaktiven Aerosolen gewährleistet eine konstante Durchflussrate von 1,5 l/min sowohl eine gleichbleibende Empfindlichkeit als auch konstante Luftströmungsbedingungen. Letzteres ist notwendig, um variable, von der Partikelgröße abhängige Sammelverluste zu vermeiden. Der Luftstrom wird durch eine interne Pumpe erzeugt.

3. 2. 1. Messprinzip

Das beim Radon Zerfall entstehende Po-218 bzw. Po-216 und ihre weiteren Zerfallsprodukte liegen bis zu ihrer Anlagerung an in der Luft bereits vorhandene Partikel als Atom vor. Eine reale Atmosphäre enthält demnach sowohl unangelagerte als auch angelagerte Folgeprodukte. Der Anlagerungsprozess und damit das Verhältnis beider Fraktionen sind von der Partikelkonzentration abhängig. Der

Durchmesser von Radonfolgeprodukt-Atomen liegt bei etwa 0,2nm während typische Innenluftatmosphären ein Partikelgrößenspektrum im Bereich von 50nm bis 500nm aufweisen. Die beiden Fraktionen verhalten sich physikalisch sehr unterschiedlich, was für die Dosisbewertung von Bedeutung ist und für die Messung zwei verschiedene Abscheidemedien erfordert.
Unangelagerte Folgeprodukte weisen aufgrund ihrer geringen Masse eine starke thermische Eigenbewegung auf. Werden sie mit einer geeigneten Strömungsgeschwindigkeit durch ein darauf abgestimmtes Gitter geleitet, so führt diese Eigenbewegung zur Kollision mit den und der Ablagerung auf den Gitterdrähten. Größere Partikel können das Gitter ungehindert passieren. Das Gitter befindet sich direkt am Lufteintritt des Folgeproduktmesskopfs. Anlagerungsverluste werden durch die kleine Oberfläche des Messkopfs und seine Stativhalterung minimiert. Der angelagerte Anteil der Folgeprodukte folgt dem Luftstrom bis zu einem Filter am Luftaustritt des Messkopfes, auf welchem sie abgeschieden werden. Die auf Gitter und Filter gesammelte Folgeproduktaktivität wird mittels Halbleiterdetektoren und nachfolgender Alpha-Spektroskopie bestimmt.

3. 2. 1. 1. Die „Cut-Off" Partikelgröße

Der Prozess der Abscheidung unangelagerter Folgeprodukte auf dem Gitter ermöglicht keine scharfe Größentrennung. Vielmehr handelt es sich um einen statistischen Prozess, bei dem die Wahrscheinlichkeit der Abscheidung mit sinkender Partikelgröße zunimmt. Die „Cut-Off" Partikelgröße bezeichnet diejenige Partikelgröße, welche mit einer Wahrscheinlichkeit von 50% am Gitter abgeschieden wird, d.h. die Hälfte aller Partikel dieser Größe wird abgeschieden, die andere Hälfte passiert das Gitter. Die Abscheidewahrscheinlichkeit von Partikeln mit einem Zehntel der „Cut-Off" Partikelgröße beträgt etwa 99% während sie für Partikel mit der zehnfachen „Cut-Off" Partikelgröße bei etwa 1% liegt. Der Folgeproduktmesskopf wurde für eine „Cut-Off" Partikelgröße von 5nm ausgelegt. Dieser liegt etwa eine Zehnerpotenz über der Größe atomarer Folgeprodukte und ebenfalls eine Zehnerpotenz unterhalb der Untergrenze typischer Größenverteilungen in Innenräumen. Die beiden Fraktionen werden damit fast vollständig separiert.

3. 2. 1. 2. Thoron Folgeprodukte

Um praktisch verwertbare Ansprechzeiten bei Änderungen der Konzentration der Thoron-Folgeprodukte zu erzielen, erfolgt die Berechnung durch Differenzieren des Zeitverlaufes der detektierten Aktivitäten von Po-212. Da die Differenz aus den Zählimpulsen zweier aufeinanderfolgender Messintervalle in diesem Fall gebildet werden muss, ergibt sich für den berechneten Wert eine deutlich größere statistische Schwankungsbreite. Es sollte deshalb stets ein entsprechend großes Messintervall gewählt werden. In der Praxis haben sich Intervalle von ein bis drei Stunden bewährt. Diese sind hinreichend groß, um z.B. Tagesgänge aufzuzeichnen und liegen gleichzeitig im Bereich der Ansprechzeiten der Rn-222 Folgeproduktmessung.

3. 2. 1. 3. Einhaltung der Kalibrierparameter

Die Sensitivität des Gerätes, d.h. die Menge der auf der auf Gitter und Filter gesammelten Folgeprodukte ist linear vom Luftstrom durch den Filter abhängig. Die Gerätekonstanten wurden bei der Kalibrierung für den im Datenblatt angegebenen Nenndurchfluss ermittelt. Jegliche kundenseitige Änderung des Nenndurchflusses bedarf demzufolge einer Änderung der Gerätekonstanten im Rahmen einer Neukalibrierung. Das Gitter wurde entsprechend dem Nenndurchfluss parametriert. Eine Änderung des Volumenstromes führt außerdem zu einer Verschiebung der „Cut-Off" Partikelgröße. Die Kalibrierung basiert auf den Eigenschaften des Gitters und des verwendeten Filtermaterials. Für eine zuverlässige Messung sind stets Original-Materialien des Herstellers zu verwenden.

3. 2. 2. DACM32-Komponenten zur Radon-Folgeproduktmessung

Das Ausgangssignal des Filter-Detektors ist mit Spektrometer-Modul SPEC2 und das des Gitter-Detektors mit Spektrometer-Modul SPEC3 verbunden. Die Spektrometer-Module stellen für jedes Messintervall ein Alpha-Spektrum zur Bestimmung der Zählraten und Berechnung der Folgeprodukt-Aktivitätskonzentrationen bereit.

3. 2. 3. Anzeige der Radon-Folgeproduktkonzentration

Die Ausgabe der Konzentrationen unangelagerter und angelagerter Folgeprodukte erfolgen auf separaten Anzeigeseiten (SPEC2 und SPEC3). Es werden jeweils die EEC (Gleichgewichtsäquivalente Konzentration) und die PAEC (Potentielle Alpha Energie Konzentration) für Radon- bzw. Thoron-Folgeprodukte berechnet. Mittels Umschalttaste können die verschiedenen Messwerte und der zugehörige Vertrauensbereich (1-Sigma) angezeigt werden.

3. 3. Durchflussmessung, Durchflussregelung und Pumpenstrom

Für eine reproduzierbare Messung von Radonfolgeprodukten und anderen radioaktiven Aerosolen gewährleistet ein konstanter Durchfluss sowohl eine gleichbleibende Sensitivität als auch gleichbleibende Anströmverhältnisse. Letzteres ist notwendig, um variable partikelgrößenabhängige Sammelverluste zu vermeiden. Der Luftstrom wird mittels geräteinterner Pumpe erzeugt.

3. 3. 1. Funktionsprinzip

Die Durchflussmessung erfolgt mit einem kalorimetrischen Massendurchfluss-Sensor. Dieser dient gleichzeitig als Istwert-Geber für die Durchflussregelung. Ein Massendurchfluss-Sensor misst stets die Luftmenge, die unter Standardbedingungen das angezeigte Volumen einnehmen würde. So muss z.B. bei einem 10% geringerem Umgebungsdruck der Volumenstrom um ebenfalls 10% erhöht werden, um denselben Luftmengenstrom zu erreichen. Der Durchfluss-Sensor wird als Teil des internen Luftreislaufes von der Messluft durchströmt. Der Regelkreis erhöht oder verringert den Pumpendurchfluss sukzessive, wenn der Messwert des Sensors nach oben oder unten vom Nenndurchfluss (Sollwert) abweicht. Bei zu stark beladenem Filter erreicht die Pumpe ihre maximale Leistung, so dass bei weiterer Verschmutzung der Nenndurchfluss nicht mehr erzielt werden kann. Deshalb wird vom Alarmsystem des Gerätes bei 80% der Pumpenleistung ein Warnsignal generiert.
Jede Pumpe ist eine mechanische Komponente, die einem Verschleiß unterliegt. Am Ende der Lebensdauer oder einem Defekt kann der Betriebsstrom der Pumpe bis hin zu einem Kurzschluss stark ansteigen. Zum Schutz der Elektronik wird vom Gerät der Pumpenstrom überwacht und die Messung durch das Alarm-System bei Überschreitung eines Grenzwertes abgebrochen.

3. 3. 2. DACM32-Komponenten für den internen Luftkreislauf

Der Ausgang des Durchfluss-Sensors ist mit dem Analogeingang AIN6 verbunden, die Signale für Pumpenstrom und Pumpenspannung mit den Analogeingängen AIN6 und AIN7. Die Steuerung der Pumpleistung erfolgt mittels Regler-Komponente REG1. Die Regler-Komponente generiert eine Steuerspannung, mit der die Pumpenleistung variiert werden kann.

3. 3. 3. Anzeige der Messwerte des Luftkreislaufs

Der aktuelle Durchfluss-Messwert (AIN6) und der Pumpenstrom (AIN7) werden in der entsprechenden physikalischen Einheit angezeigt. Die Pumpenspannung (AIN8) dient als Indikator der benötigten Pumpleistung und damit des Zustandes des Filters. Die maximal mögliche Pumpenspannung bestimmt die maximale Pumpenleistung und damit die Regelgrenze für den Durchfluss. Die Regelgrenze wird mit einer Filterbelegung von 100 % gleichgesetzt. Ein neuer Filter würde theoretisch einer Filterbelegung

von 0 % entsprechen. Der untere Wert wird jedoch werkseitig auf 15 % eingestellt, da die benötigte Pumpleistung abhängig von den Umgebungsbedingungen und Filter in gewissen Grenzen variieren kann. Angezeigt wird am Gerät anstelle der Pumpenspannung die Filterbelegung in Prozent. Jeder Messwert des Luftkreislaus besitzt eine eigene Anzeigeseite.

3. 4. Barometrischer Druck, Differenzdruck (Option)

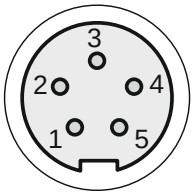
Das Gerät besitzt standardmäßig einen Sensor zu Messung des barometrischen Drucks sowie optional eine Differenzdrucksensor für kleine Differenzdrücke. Beim Standardgerät ist das Druck-Terminal des Sensors an das mit „p“ bezeichneten mittlere Schlauchnippel des Gerätes angeschlossen. Ist der Differenzdruck-Sensor vorhanden, so ist das Unterdruck-Terminal des Sensors mit dem Schlauchnippel verbunden. Die nicht angeschlossenen Terminals sind offen, d.h. sie sind mit dem Umgebungsdruck beaufschlagt. Hinweis: Die an das Schlauchnippel „p“ angelegten Drücke dürfen die im Datenblatt angegebenen maximal zulässigen Druckwerte nicht überschreiten.
Für den barometrischen Drucksensor wird die Komponente I2C2 verwendet, für den optionalen Differenzdrucksensor je nach Konfiguration der Analogeingang AIN5 oder die Komponente I2C3. Die Druckwerte werden jeweils auf einer eigenen Anzeigeseite dargestellt.

3. 5. Warn- und Alarmleuchten

Das Grundgerät besitzt eine mit “!“ bezeichnete Signal-LED direkt über der „WAKE“-Taste. Diese leuchtet sowohl bei Warnungen als auch bei aufgetretenen Alarmen. Die Signal-LED ist mit dem Schaltausgang DOUT8 verbunden. An die Buchse „AUX2“ können zwei zusätzliche Signalleuchten angeschlossen werden. Auf Wunsch wird eine Signalsäule (gelb/rot kombiniert) mitgeliefert oder es können zwei separate Signalleuchten (gelb und rot) auf dem Deckel des Messkoffers montiert werden. Die gelbe Leuchte signalisiert Warnungen bezüglich des Betriebszustandes des Gerätes (DOUT1), während die rote Leuchte (DOUT2) radiometrischen Alarmen zugeordnet ist.

3. 6. Die Steckverbinder „AUX1“ und „AUX2“

Die beiden Zubehörsteckverbinder ermöglichen den Anschluss von externen Sensoren und Aktoren sowie Zubehör für spezielle Messaufgaben. Achtung: Es dürfen ausschließlich von SARAD gelieferte Komponenten an die beiden Buchsen angeschlossen werden. Bei fehlerhafter Verwendung können Teile der Geräte-Elektronik beschädigt werden.
Die Buchse „AUX1“ ist für vorrangig für den Anschluss von Strahlensensoren vorgesehen, während über die Buchse „AUX2“ die Anschlüsse verschiedener DACM32-Komponenten nach außen geführt werden. Die folgende Tabelle zeigt die Steckerbelegung und die Verwendung der Signale im EQF 3320.

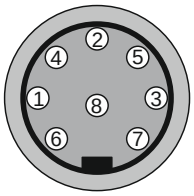


Buchse „AUX1“ (Binder Serie 712, 5-polig), Ansicht von vorn auf Buchse

Pin	Signal	Verwendung
1	SPEC2	Impulseingang für Spektrometer-Komponente, Detektorsignal des Filter-Detektors des Folgeprodukt-Messkopfes
2	V+	Versorgungsspannung für Folgeprodukt-Messkopf

 © SARAD GmbH 2025

3	SPEC3	Pulse input for spectrometer component, screen-detector signal of the progeny sampling head
4	BIAS	Bias-Spannung für Detektor im Folgeprodukt-Messkopf
5	GND	Bezugspotential



Buchse „AUX2“ (Binder Serie 680 – DIN 8-polig), Ansicht von vorn auf Buchse

Pin	**Signal**	**Verwendung**
1	DOUT1	Schaltausgang für gelbe Warnleuchte, Steuerung durch das Alarm-System, im Falle der Aktivierung wird eine Spannung von +12 VDC angelegt
2	AIN1	Analogeingang, keine Verwendung im EQF 3320
3	AGND	Bezugspotential für AIN1, AIN2 und CMP1, keine Verwendung im EQF 3320
4	DOUT2	Schaltausgang für rote Warnleuchte, Steuerung durch das Alarm-System, im Falle der Aktivierung wird eine Spannung von +12 VDC angelegt
5	AIN2	Analogeingang, keine Verwendung im EQF 3320
6	Clock-Switch	Schaltausgang der Zeitschaltuhr, im Falle der Aktivierung wird eine Spannung von +12 VDC angelegt, keine Verwendung im EQF 3320
7	PGND	Bezugspotential für +12 VDC, Masseleitung für rote und gelbe Signalleuchte
8	CMP1/CNT1	Komparator und Zähleingang, Anschluss einer Dosisleistungs-Sonde

4. EQF 3320 Gerätekonfiguration

4. 1. Vordefinierte Messzyklen

Im Auslieferungszustand sind folgende Messzyklen im Gerät gespeichert:

Zyklusname	Beschreibung
Rn+FP 15min	Messung von Radon/Thoron sowie Radon/Thoron-Folgeprodukten mit einer Zeitauflösung von 15 Minuten
Rn+FP 30min	Messung von Radon/Thoron sowie Radon/Thoron-Folgeprodukten mit einer Zeitauflösung von 30 Minuten
Rn+FP 1h	Messung von Radon/Thoron sowie Radon/Thoron-Folgeprodukten mit einer Zeitauflösung von 1 Stunde
Rn+FP 2h	Messung von Radon/Thoron sowie Radon/Thoron-Folgeprodukten mit einer Zeitauflösung von 2 Stunden
Signal-Test	Test der Signal LED „!“ und wenn vorhanden der externen Signalleuchten (Blinken)

4. 2. Vordefinierte Warnungen und Alarme

Die DACM32 Plattform bietet ein äußerst flexibles Alarmsystem, mit dessen Hilfe beliebige anwenderspezifische Alarme und Warnungen generiert werden können. Folgende Alarme sind im Auslieferungszustand konfiguriert:

Messwert	Hinweis	Signal	Alarm- bzw. Warnmeldung
Filterbelegung (AIN8)	Pumpenleistung >80 %	LED Frontplatte, ext. gelbe Leuchte	„Filter verschmutzt, bitte wechseln!“
Batteriespannung (BATT)	Batteriespannung < 11,6 V	LED Frontplatte, ext. gelbe Leuchte	„Batterie entladen, bitte laden!“
Pumpenstrom (AIN7)	Pumpenstrom >300 mA	Messung wird sofort gestoppt	Alarm im Ereignisspeicher ablesbar
Option: Differenzdruck (AIN5 oder I2C3)	Differenzdruck zu gering (z.B., wenn kein Filter eingesetzt wurde oder Schlauch nicht angesteckt)	LED Frontplatte, ext. gelbe Leuchte	„Kein Druckabfall, Filter prüfen!“
Radonkonzentration (SPEC1)	Prüfung am Ende des Messintervalls	LED Frontplatte, ext. rote Leuchte	„Radon Grenzwert überschritten“
Radonfolgeproduktkonzentration EEC (SPEC2)	Prüfung am Ende des Messintervalls	LED Frontplatte,	„EEC Grenzwert überschritten“

		ext. rote Leuchte	
Feuchtesensor (I2C2)	Feuchte im internen Luftkreislauf >96 %	LED Frontplatte, ext. gelbe Leuchte	„Gefahr von Kondensation“

Hinweis: Die Alarmprüfung erfolgt nur, wenn die Komponente, welche den Messwert liefert im Messzyklus aktiviert ist. Bei der Definition von eigenen Messzyklen ist darauf zu achten, dass alle in der Tabelle eingetragenen Komponenten aktiviert werden.
Unabhängig vom Alarmsystem erfolgt eine Überwachung der Batteriespannung. Bei einer Spannung von 11,2 V wird die Messung automatisch ohne zusätzliche Signalisierung gestoppt. Im Ereignisspeicher erfolgt ein entsprechender Eintrag.
Die Alarmsignalisierung mit gelber und roter externer Leuchte ist nur aktiviert, wenn das Gerät mit einem Messkoffer oder einer Lichtsäule geliefert wird (Zubehör).

5. Wichtige Hinweise zum Betrieb des Gerätes

7. 1. Erschütterungen und starke elektromagnetische Felder

Andauernde starke mechanische Erschütterungen und Vibrationen können aufgrund des piezoelektrischen Effektes das Detektorsignal beeinflussen und müssen vermieden werden. Das Gerät sollte nicht in unmittelbarer Nähe von starken und hochfrequenten elektromagnetischen Feldern betrieben werden (z.B. Platzieren des Gerätes auf Starkstromschaltanlagen oder Ablegen von Mobiltelefonen auf das Gerät).

5. 2. Aggressive Gase

Bedingt durch das Funktionsprinzip kommen alle Sensoren, die Halbleiterdetektoren und mechanische Komponenten mit der Messluft in Berührung. Aggressive Gase können die sensitiven Oberflächen der Sensoren/Detektoren oder Kontaktsysteme beschädigen oder zerstören. Dies kann zu Messfehlern oder zur Funktionsuntüchtigkeit führen. Der Einsatz des Gerätes bei Vorhandensein aggressiver Gase ist zu vermeiden.

5. 3. Umgebungsbedingungen

Die im Datenblatt angegebenen Umgebungsbedingungen müssen eingehalten werden. Außerhalb der angegebenen Grenzen können Messwerte verfälscht oder die Funktionalität des Gerätes eingeschränkt werden. Muss das Gerät unter derartigen Bedingungen eingesetzt werden, sollte eine Rücksprache mit dem Hersteller erfolgen.

5. 4. Prüfung der Alpha-Spektren

Die Aufzeichnung und Anzeige der Alpha-Spektren ist das mächtigste Instrument zur Qualitätssicherung einer Radon- und Folgeprodukt-Messung. Sowohl die Radon-Messkammer als auch der Folgeprodukt-Messkopf liefern charakteristische Energiespektren, die der Anwender schon nach kurzer Zeit sicher bewerten kann. Alle Radon- und Thoron-Folgeprodukte generieren charakteristische Peaks im Spektrum an deren Form und Position die einwandfreie Funktion des Gerätes erkennbar ist. Weniger erfahrene Anwender sollten sich die ersten Messergebnisse nach Auslieferung des Gerätes abspeichern, so dass später „Referenz-Spektren“ zum Vergleich vorhanden sind. Ein kurzer Blick auf die akquirierten Alpha-Spektren sollte stets zu einer guten Messpraxis gehören.

5. 5. Vermeidung von Kondensation

Die Bildung von Kondenswasser im Gerät muss vermieden werden. Kondensat kann entstehen, wenn die Temperatur des Geräts unter der Temperatur der Messluft liegt und bei Abkühlung der Taupunkt überschritten wird. Typische Szenarien sind Bodenluftmessungen im Winter oder sofortige Messung in feuchten, warmen Räumen nach Transport bei niedrigen Temperaturen. In solchen Fällen muss das Gerät vor dem Einsatz ausreichend temperieren. Eine Beschädigung des Gerätes ist nicht zu erwarten, aber die Messung kann dadurch beeinträchtigt werden. Wenn z.B. bei stationärer Installation ständige Temperaturwechsel bei feuchten Umgebungsbedingungen zu erwarten sind, ist das Vorschalten einer Kühl- und Kondensationsvorrichtung oder die Platzierung des Gerätes in einem beheizten Messschrank erforderlich. Je nach Gerätetyp werden Drehschieberpumpen zur Erzeugung des Luftstroms verwendet. Die Oberflächen der Verdichter können bei vorhandener Oberflächenfeuchte korrodieren, was zu verminderter Pumpleistung oder zur Funktionsuntüchtigkeit führen kann. Nach Messungen unter feuchten Bedingungen sollte eine fünfzehnminütige Messung in trockener Umgebung durchgeführt werden, um die evtl. vorhandene Feuchte aus dem internen Luftkreislauf zu entfernen.

 © SARAD GmbH 2025

5. 6. Wassereintrittsschutz

Wird das Gerät zur Messung von Bodenluft oder Wasserproben eingesetzt, ist darauf zu achten, dass kein Wasser in den internen Luftkreislauf gelangen kann. Die Leistung der Pumpe ist hinreichend, um auch aus tieferen Probenbohrungen Wasser anzusaugen. Alle Sensoren kommen in diesem Fall direkt mit Wasser in Berührung. Aus diesem Grund muss stets der Wassereintrittsschutz verwendet werden, der bei der Geräteversion „ULTRA“ im Lieferumfang enthalten und für das Standardgerät als Zubehör erhältlich ist. Dieser besteht aus einem Behälter mit Schwimmerschalter, der zwischen die Probenahme-Einrichtung und den Lufteintritt des Gerätes eingefügt wird. Der Schwimmerschalter schaltet bei Wassereintritt die Pumpe über eine zusätzliche Buchse am Gerät ab. Hinweis: Der Behälter muss stets senkrecht, d.h. mit nach oben zeigenden Anschlüssen verwendet werden (bei Geräten mit Halteklemme für den Wassereintrittsschutz ist das Gerät in der entsprechenden Position zu betreiben). Es empfiehlt sich vor jedem Einsatz eine Funktionsprüfung vorzunehmen. Dazu ist eine Testmessung zu starten anschließend der leere Behälter mit den Anschlüssen nach unten zu drehen. Die Pumpe muss sofort stoppen.
Wurde versehentlich Wasser angesaugt, so ist zunächst die Schlauchverbindung vom Behälter zum Lufteintritt zu lösen. Danach wird der zweite Schlauch vom Behälter und das Anschlusskabel vom Gerät abgezogen. Nun kann der Behälter aus der Halterung gezogen, aufgeschraubt (Deckel gegen den Uhrzeigersinn drehen) und entleert werden. Die Oberflächen sollten mit einem Tuch getrocknet werden. Eventuell in den Schläuchen enthaltenes Wasser ist ebenfalls zu entfernen. Beim Verschließen des Behälterdeckels ist auf den korrekten Sitz der Gummidichtung zu achten. Die Dichtheit des Behälters sollte geprüft werden.

5. 7. Filter am Lufteintritt des Gerätes

Der interne Gaskreislauf enthält einen mehrstufigen Filter, damit in der Messluft bereits enthaltene Radonfolgeprodukte nicht in die Radon-Messkammer gelangen können. Dieser Filter ist von außen nicht zugänglich und ist normalerweise wartungsfrei. Dies setzt voraus, dass Staub und andere Partikel bereits vorher aus der Messluft entfernt werden. Wenn der Folgeprodukt-Messkopf nicht verwendet wird, so ist an dessen Stelle der mitgelieferte Spritzen-Filter an den Lufteintritt des Gerätes anzuschließen. Dieser ist zu wechseln, wenn deutliche Verschmutzungen erkennbar sind oder die benötigte Pumpleistung stark erhöht ist.

5. 8. Akku

Die Lebensdauer des eingebauten Akkus verringert sich, wenn dieser tiefentladen wird oder über längere Zeit im entladenen Zustand gelagert wird. Auch ein stets vollständig geladener Akku vermindert dessen Lebensdauer. Aus diesem Grund sollte der Akku aller drei Monate einem Lade- bzw. Entladezyklus unterzogen werden. Dies gilt auch, wenn das Gerät über längere Zeit nicht verwendet wird (der Akku unterliegt einer geringen Selbstentladung, d.h. er verliert Kapazität auch wenn kein Strom entnommen wird). Vor längerer Nichtverwendung des Gerätes sollte der Akku bis auf ca. 13V geladen, das Gerät ausgeschaltet und die Sicherung entfernt werden. Hinweis: Eine Tiefentladung des Akkus führt in der Regel zu einem Defekt. Dieser wird vom Ladegerät erkannt, so dass der Ladevorgang nicht gestartet wird.

5. 9. Hinweise zum Folgeprodukt-Messkopf

5. 9. 1. Anschluss und Positionierung

Der Folgeprodukt-Messkopf ist eine separate Einheit, die entweder am Zubehör-Adapter des Gerätes, am Messkoffer oder frei im Raum platziert werden kann. Die Montage erfolgt mittels M16x1 Gewinde und Rändelmutter (7) am Montagefuß (6). Dabei sollte das Stativrohr (5) senkrecht positioniert sein. Der Befestigungswinkel kann am Zubehöradapter entsprechend der Gerätepositionierung eingestellt werden. Der Luftstrom durch den Filter wird vom Grundgerät erzeugt, so dass der Schlauchanschluss des Messkopfes (10) mit dem Lufteintritt des Grundgerätes (1) mit einem Schlauch verbunden werden muss. Außerdem muss die elektrische Verbindung zum Gerät hergestellt werden, indem das Verbindungskabel an die Buchse „AUX1“ an der Gerätefronplatte angeschlossen wird. Die Stecker sind mit der Schraubhülse zu verriegeln und die Schlauchverbindung auf Dichtheit zu prüfen.
Unangelagerte Folgeprodukte lagern sich durch thermische Bewegungen schnell an Oberflächen an, so dass in deren Umgebung zu einer Verarmung unangelagerten Radon-Folgeprodukten kommt. Deshalb sollte der Folgeproduktmesskopf möglichst nicht in der Nähe von Oberflächen aufgestellt werden.

5. 9. 2. Filterwechsel

Ein Wechsel des Filters ist spätestens vorzunehmen, wenn eine entsprechende Warnung am Gerät erscheint. Es empfiehlt sich ein früherer Filterwechsel, da mit steigender Verschmutzung der Energiebedarf der Pumpe steigt und die Akkulaufzeit des Gerätes reduziert wird.
Zum Wechseln des Filters muss die Überwurfmutter (11) entfernt werden. Danach kann die Filterandruckplatte (9) entnommen werden. Eventuell haftet der Filter, bedingt durch das Dichtungsmaterial, am Tubus (4). In diesem Fall muss der Filter mit einer Pinzette o.Ä. entnommen werden. ACHTUNG: Hinter dem Filter befindet sich der Halbleiter-Detektor, der auf keinen Fall berührt werden darf. Der neue Filter sollte zentriert mit der Dichtung auf der Filterandruckplatte positioniert werden. Die Andruckplatte kann dann in den Filter-Support eingeführt und mit der Filtermutter fixiert werden. Der Filter-Support besitzt innen zwei Stifte, die in die seitlichen Nuten der Andruckplatte greifen müssen, um ein Verdrehen des Filters beim Festziehen der Filtermutter zu vermeiden.

5. 9. 3. Reinigung und Wechsel des Gitters

Zur Gewährleistung einer korrekten Messung dürfen auf dem Gitter keine Staub- und Schmutzablagerungen vorhanden sein. Das Gitter wurde mit einer maximalen Maschenweite gewählt, so dass auch feine Stäube das Gitter passieren können. Befinden sich in der Messluft jedoch größere Partikel wie Flusen, Flocken oder große Partikel, führt dies zur Verschmutzung hin zur Blockade des Gitters. Dadurch wirkt das Gitter wie ein Filter, so dass auch angelagerte Folgeprodukte abgeschieden werden. In diesem Fall ist weder die Messung der unangelagerten noch die der angelagerten Fraktion korrekt. Vor und nach jedem Einsatz sollte der Zustand des Gitters geprüft und eventuell eine Reinigung vorgenommen werden. Das Gitter besteht aus Edelstahl, so dass die Reinigung auch unter Verwendung von Lösungsmitteln erfolgen kann. **ACHTUNG: Zur Reinigung ist das Gitter stets vom Messkopf zu entfernen. Lösungsmittel beschädigen die Oberfläche des Halbleiter-Detektors!** Zum Entnehmen des Gitters muss die Überwurfmutter (2) vom Gitter-Support (3) entfernt werden.

5. 9. 4. Einsatzgrenzen des Messkopfs

In Umgebungen, die zur stetigen Verschmutzung des Gitters führen, kann der Messkopf nicht eingesetzt werden. In den meisten Fällen ist das auch physikalisch nicht sinnvoll, da der Anteil unangelagerter Folgeprodukte vernachlässigbar ist. Eine Behelfslösung ist das Entfernen des Gitters,

so dass alle Folgeprodukte ungehindert bis zum Filter gelangen können. Zu beachten ist, dass ein Teil der eventuell vorhandenen unangelagerten Folgeprodukte an den inneren Oberflächen des Messkopfs abgeschieden werden und nicht mit in die Messung eingehen. Eine bessere Alternative bildet die Verwendung eines Messkopfs für die größenunabhängige Bestimmung der Folgeprodukt-Konzentration, wie er im EQF 3300 verwendet wird. Die Abscheideverluste werden bei diesem Messkopf durch die Konstuktion der Luftansaugung minimiert. Beide Messköpfe können alternativ an die Buchse „AUX1“ des Grundgerätes angeschlossen werden. **ACHTUNG: Bei der Verwendung ohne Gitter ist stets die als Zubehör erhältliche Schutzkappe für den Gitter-Detektor anzubringen.**

6. Verwendung von Zubehör

6. 1. Zubehöradapter

Für einige externe Komponenten (z.B. Wassereintrittsschutz, Folgeproduktmesskopf) ist es notwendig oder sinnvoll, diese fest mit dem Gerät zu verbinden. Zu diesem Zweck befindet sich an der linken Seitenwand des Gehäuses ein Zubehöradapter. Dieser besitzt eine zentrale Gewindebohrung M6 zur Befestigung und eine Reihe gegenüberliegender Löcher zur Positionierung der Zubehörteile. Die Befestigung erfolgt mit dem zum jeweiligen Zubehör passenden Gegenstück, welches zwei Nasen für die Positionierlöcher und eine zentrale Bohrung zur Befestigung mittels M6 Schraube. Die Positionierlöcher sind so angeordnet, dass eine senkrechte Positionierung in liegender (Rack), stehende Geräteposition (Koffer) als auch bei Verwendung des Aufstellbügels (Tisch) gewährleistet ist. Je nach Lage des Gerätes ist die entsprechende Einstellung durch den Anwender vorzunehmen.

6. 2. Messkoffer für raue Umgebungsbedingungen

Soll das Gerät unter rauen Umgebungsbedingungen eingesetzt werden, empfiehlt sich der Einsatz des optional erhältlichen Messkoffers. Dieser ist staub- und wasserdicht und besitzt Schlauchanschlüsse, um die Messluft zum und vom Gerät zu transportieren. Die am Koffer angebrachte Buchse für die Stromversorgung erlaubt einen dauerhaften Betrieb des Gerätes bei geschlossenem Koffer (Kabelverlängerung im Koffer muss in die Buchse „DC“ eingesteckt werden). Auf der Oberseite des Kofferdeckels sind je nach Ausführung eine oder zwei Signalleuchten angebracht, um Warnungen und Alarme zu signalisieren. Das Anschlusskabel für die Signalleuchten wird mit der Buchse „AUX2“ an der Gerätefrontseite verbunden. Beim Schließen des Kofferdeckels muss darauf geachtet werden, dass keine Schläuche oder Kabel abgeknickt werden. Der Messkoffer für das EQF 3320 besitzt eine zusätzliche Bohrung für das Anschlusskabel und die Montage des Folgeproduktmesskopfs. Das Anschlusskabel muss entsprechend mit der Buchse „AUX1“ verbunden werden.
Hinweis: Der Folgeproduktmesskopf selbst ist nicht gegen Wassereintritt geschützt. Sollte die Gefahr bestehen, dass am Messort Tropfwasser auftritt, so ist eine entsprechende Schutzvorrichtung vorzusehen.

6. 3. Lichtsäule

Die Lichtsäule dient zur Signalisierung von Warn- und Alarmzuständen. Durch die hellen 360° Signalleuchten ist eine gute Sichtbarkeit auch aus größeren Entfernungen möglich. Die Lichtsäule wird an die „AUX2“ Buchse des Gerätes angeschlossen. Sie wird über die Schaltausgänge „DOUT1“ (gelb) und „DOUT2“ (rot) gesteuert. Die Lichtsäule kann entweder mittels Montagewinkel am Zubehöradapter des Gerätes oder mit einer entsprechenden Kabelverlängerung frei im Raum positioniert werden.

6. 4. Ortsdosisleistungssonde

Das EQF 3320 bietet die Möglichkeit eine Sonde zur Messung der Gamma-Ortsdosisleistung an die Zubehörbuchse „AUX2“ anzuschließen. Über den Stecker wird das Impuls-Signal der Sonde mit der Komparator-Zähler-Kombination „CMP1/CNT1“ verbunden. Die Stromversorgung erfolgt über den Schaltausgang „DOUT1“. Die Sonde wird in die Messung integriert indem die Komponenten (CNT1, CMP1, DOUT1) in den Messzyklen aktiviert und ihre Konfigurationsparameter eingetragen werden. Dies erfolgt herstellerseitig bei Bestellung der Sonde mit dem Gerät. Bei einer Nachbestellung der Sonde werden Konfigurations- und Messzyklen-Dateien mitgeliefert und können vom Anwender auf das Gerät übertragen werden. Die Messwerte der Ortsdosisleitung erscheinen dann automatisch im Display und den Messdaten-Dateien.

 © SARAD GmbH 2025

SARAD bietet zwei verschiedene Gamma-Sonden mit Messbereichen von 1mSv/h und 100mSv/h an. Ein Montageclip zur Befestigung am Zubehöradapter ist im Lieferumfang enthalten.

6. 5. Bodenluft-Sonde

6. 5. 1. Hinweise zur Bodenluftmessung

Bodenluftmessungen dienen vorrangig der Abschätzung der möglichen Radonbelastungen von neu zu errichtenden Bauwerken. Anhand der Ergebnisse einer solchen Messung können Entscheidungen über notwendige Radon-Schutzmaßnahmen schon vor Baubeginn getroffen werden.
Eine wesentliche Fehlerquelle bei Bodenluftmessungen ist die ungenügende Abdichtung der Bodenluftsonde zum umgebenden Erdreich. Dadurch besteht die Gefahr, einen mehr oder weniger
Bei Bodenluftmessungen über längere Zeiträume ist stets mit Änderungen der Umgebungsparameter zu rechnen. Es besteht die Gefahr, dass nach Regenfällen Wasser angesaugt wird. Kondensation ist zu erwarten, wenn das Gerät abkühlt, während der Boden noch feucht und warm ist. Aus diesem Grund müssen zusätzliche Vorkehrungen getroffen werden. Da diese individuell an die örtliche Situation angepasst werden müssen, sollten unsere Mitarbeiter vorab konsultiert werden.

6. 5. 2. Anschluss der Bodenluftsonde

Bei Bodenluftmessungen ist stets der Wassereintrittsschutz zu verwenden, dessen Luftaustritt direkt mit dem Schlauchnippel „IN“ an der Frontplatte des Gerätes verbunden wird. Am Lufteintritt des Wassereintrittsschutzes muss der mit der Bodensonde mitgelieferte Filter angeschlossen werden (markierte Durchflussrichtung beachten). Dieser besitzt einen geringeren Luftwiderstand als der sonst verwendete Spritzenfilter.

6. 5. 3. Verwendung der Schlagsonde

Schlagsonden haben sich als Standard-Verfahren für in-situ Bodenluftmessungen etabliert. Richtige Anwendung vorausgesetzt, ermöglichen sie die schnelle und zuverlässige Entnahme von Bodenluft.
Eine Schlagsonde besteht aus einem einen Meter langen Rohr, auf dessen unteres Ende eine sogenannte "verlorene Spitze" aufgesetzt wird. Mittels Hammers wird das Rohr mit der Spitze voran in den Boden getrieben. Zum Schutz des Rohrendes wird auf dieses während des Eintreibens eine Schlaghülse aufgesteckt. Die Sonde hat die richtige Position erreicht, wenn das obere Ende noch ca. 15 cm aus dem Boden ragt. Um eine maximale Abdichtung der Sonde gegenüber dem umgebenden Erdreich zu erzielen, muss das Rohr gerade und ohne Pendelbewegung eingeschlagen werden. Anschließend wird die Treibstange in das Rohr eingeführt und die verlorene Spitze mit einigen Hammerschlägen (Schlaghülse verwenden) aus dem Rohr getrieben. Der Vorgang ist beendet, wenn das obere Ende der Treibstange noch ca. 1 cm aus dem Rohr herausragt. Die Treibstange kann jetzt herausgezogen und der Verbindungsschlauch zum Gerät auf das obere Ende des Rohres aufgesteckt werden. Die Schlauchverbindung ist vor jeder Messung auf Dichtheit zu prüfen. Als Verbindung zur Sonde sollte stets ein Silikonschlauch mit einem Innendurchmesser von 8 mm verwendet werden. Verwenden Sie zwischen der Sonde und dem Lufteintritt des Gerätes stets die Wassereintritts-Sicherung. Starten Sie nun Bodenluft Messzyklus am Gerät, um Radonkonzentration zu messen.

6. 6. Aqua-Kit zur Bestimmung der Radonkonzentration in Wasserproben

6. 6. 1. Messprinzip und Ausrüstung

Mit dem EQF 3300 kann man auch die Radon-Konzentration in Wasserproben bestimmen. Die Bestimmung der Radon-Konzentration in Wasserproben basiert auf dem Löslichkeits-Gleichgewicht

des Radons zwischen Wasser und Luft. Dieses ist stark von der Temperatur der Medien abhängig und muss bei der Berechnung berücksichtigt werden. Die physikalischen und mathematischen Grundlagen können der Applikationsschrift „Radonmessung in Wasser“ entnommen werden.
Die Radonkonzentration in Wasserproben kann mit dem Gerät und dem als Zubehör erhältlichen Wassermess-System ermittelt werden. Das Wassermess-System besteht aus einer Gaswaschflasche und einem Untersatz mit integriertem optischen Temperatursensor. Das Sensorkabel wird an die Zubehörbuchse „AUX2“ an der Gerätefrontplatte angeschlossen. in welche eine definierte Menge der Wasserprobe eingefüllt wird.
Für die Bestimmung der Radon-Aktivitätskonzentration mit dem vorliegenden Gerät ist ein Wassermess-System als Zubehör erhältlich, welches folgende Komponenten beinhaltet:

- 500 ml Gaswaschflasche mit Schlauchadaptern
- Kunststoff-Flaschenhalter mit integriertem Temperatursensor
- Wassereintrittsschutz
- Verbindungsschläuche
- Messzyklus als Datei zum Hochladen auf das Gerät

Hinweis: Die Gerätekonfiguration ist für ein Probenvolumen von 500 ml ausgelegt. Daraus ergibt sich das verbleibende Luftvolumen im geschlossenen Luftkreislauf. Beide Volumina gehen in die Berechnung ein, so dass die Füllmenge stets eingehalten werden muss und nur die gelieferte Gaswaschflasche verwendet werden darf.

6. 6. 2. Vorkehrungen gegen Kondensation und Wassereintritt

Um Kondensation im geschlossenen Luftkreislauf zu vermeiden, sollte die Temperatur der Wasserprobe nicht höher als die Umgebungstemperatur des Gerätes sein (eventuell Probe vor der Messung abkühlen lassen). Die relative Feuchte im Luftkreislauf steigt dann bis maximal 95 %. Wenn sich aufgrund zu warmer Proben die relative Feuchte im Luftkreislauf dem Taupunkt nähert (rF > 95 %), so wird eine Warnmeldung ausgegeben. Die Messung ist dann sofort abzubrechen und das Gerät mit Frischluft zu spülen. Kondensation in den Hochspannungsmesskammern kann zu Kriechströmen führen, die das Detektorsignal beeinträchtigen und somit eine korrekte Messung unmöglich machen. Sollte Kondensation im Gerät auftreten, ist dieses umgehend zu trocknen, indem es für längere Zeit mit trockener Luft gespült wird. Danach sollte mittels Testmessung die einwandfreie Funktion des Gerätes geprüft werden (Beurteilung der Form des Alpha-Spektrums).
Bei der Messung von Wasserproben ist unbedingt der Wassereintrittsschutz zwischen Gaswaschflasche und Lufteintritt des Gerätes zu verwenden. Dieser verhindert das Eindringen von Wasser, wenn z.B. die Anschlüsse der Gaswaschflasche vertauscht wurden. Der Schwimmerschalter unterbricht sofort die Versorgungsspannung der Pumpe, so dass kein Wasser in das Gerät eindringen kann. Es ist darauf zu achten, dass das Edelstahlgefäß stets senkrecht positioniert sein muss. Je nach Positionierung des Gerätes kann die Position des Gefäßes durch den Zubehöradapter angepasst werden. Wurde versehentlich Wasser angesaugt, so ist wie folgt vorzugehen:

- Schlauchverbindung zum Lufteintritt des Gerätes auf der Geräteseite entfernen
- Messung stoppen (falls nicht bereits automatisch gestoppt)
- Schlauchverbindung zur Gaswaschflasche entfernen
- Steckverbindung des Schwimmerschalters lösen
- Gefäß aus Klemme nehmen und Deckel abschrauben

- Wasser und Feuchtigkeit vollständig aus Gefäß und allen Schläuchen entfernen
- Wassereintrittsschutz wieder installieren. Beim Zuschrauben des Deckels auf korrekten Sitz der Gummidichtung achten)

6. 6. 3. Durchführung der Messung

Zunächst wird die Messbereitschaft durch Anschließen des Temperatursensor-Kabels an die Buchse „AUX2“ des Gerätes sowie dem Herstellen aller Schlauchverbindungen hergestellt:

- Wassereintrittsschutz → Lufteintritt Gerät
- Luftaustritt Gerät → Gaswaschflasche (Tauchrohr)
- Gaswaschflasche (Flaschenhals) → Wassereintrittsschutz

Hinweis: Die Schlauchanschlüsse des Wassereintrittsschutzes sind vertauschbar. Es dürfen nur die mitgelieferten Schläuche verwendet werden. Andere Materialien (z.B. Silikon) sind permeabel und führen zum Entweichen von Radon während der Messung.
Vor jeder Messung ist das Gerät für mindestens fünf Minuten mit Frischluft zu spülen. Dazu werden die Schlauchverbindungen an der Gaswaschflasche getrennt und ein beliebiger Messzyklus gestartet. Die Spülung sollte für ca. fünf Minuten an einem Ort mit sehr geringer Radonkonzentration erfolgen, so dass der interne Luftkreislauf des Gerätes frei von Radon ist.
Die Gaswaschflasche kann jetzt mit der vorgegebenen Wassermenge von 500 ml befüllt werden. Es ist darauf zu achten, dass bei der Probenahme und Befüllung möglichst wenig Radon entweichen kann (zügiges Befüllen, Vermeidung von großen Kontaktflächen zur Umgebungsluft). Anschließend ist der Deckel mit dem Tauchrohr fest aufzuschrauben. Auf den korrekten Sitz aller Dichtungen ist zu achten. Die Flasche wird nun in den Flaschenhalter eingesetzt und der Messzyklus „Radon in Wasser“ am Gerät gestartet. Nach dem Ende des Messzyklus wird die berechnete Radon-Aktivitätskonzentration gespeichert und steht als Messwert „Radon in Wasser“ am Display zur Verfügung.

6. 6. 4. Messzyklus und verwendete Komponenten

Für die Messung wird ein Durchfluss von 1 l/min gewählt, um einen möglichst schnellen Transfer des Radons vom Wasser in die Luft zu erzielen. Das Konzentrations-Gleichgewicht zwischen Wasser und Luft wird nach ca. 20 Minuten erreicht. Da die Transfer-Zeitkonstante etwas über der Ansprechzeit des Gerätes im Radon - „Fast Mode“ liegt, kann ab der 21. Minute mit der eigentlichen Radon-Messung begonnen werden. Ab diesem Zeitpunkt wird auch die Temperatur erfasst, da sich die Temperaturen von Luft und Wasser in der Flasche angeglichen haben. Die Dauer der Radon-Messung beträgt 10 Minuten, so dass eine Zyklusdauer von insgesamt 30 Minuten ergibt.
Der Signalausgang des Temperatursensors ist mit dem Analogeingang AIN2 verbunden. Die Versorgungsspannung des Sensors (+12 V) erfolgt über den Schaltausgang DOUT2. Da der Sensor ca. 10 Minuten Aufwärmzeit benötigt, wird die Spannung bereits beim Start des Messzyklus gleichzeitig mit der Pumpe zugeschaltet. Die Messung von Temperatur (AIN2) und Radon ist lediglich von Minute 21 bis Minute 30 aktiv. Zur Überwachung der relativen Feuchte hinsichtlich Kondensation ab Start des Messzyklus wird eine zusätzliche I2C-Komponente (I2C3) verwendet, welche während der ersten 20 Minuten die Messwerte von Temperatur und Feuchte bereitstellt. Für beide Komponenten wird ein Alarm bei 95 % relativer Feuchte gesetzt. Die Überschreitung des Grenzwertes wird standardmäßig lediglich durch die Alarmleuchte an der Frontplatte signalisiert. Bei der Wassermessung wird jedoch der Alarm der zusätzlichen Feuchtemessung (I2C3) so konfiguriert, dass die Messung im Alarmfall automatisch abgebrochen wird.

Anhang

A) DACM32 Komponenten

A1 - Komponententypen des DACM32

Typ	Name	Beschreibung
Analogeingang	AIN	Anschluss von Sensoren mit analogem Ausgangssignal (0…1 V, 0...2 V, 0…5 V, 0...10 V, 0/4...20 mA)
Statuseingang	DIN	Erfassung von Zuständen (z.B. Schaltkontakte), es werden die Ein- und Ausschaltdauer sowie die Anzahl der Wechsel erfasst
Komparator-Eingang	CMP	Erfasst Impuls-Signale, die größer als ein einstellbarer Schwellwert sind, wird in Verbindung mit einem Zähleingang verwendet
Zählereingang	CNT	Erfasst eine Gesamtanzahl von Impulsen, eine Impulsrate oder eine mittlere Impulsrate, Verwendung für Sensoren mit Impulsausgang
Spektrometer	SPEC	Spektrometer-Modul zur Erfassung von Impulshöhenspektren
Universelle Digitale Sensorschnittstelle	I2C	Anschluss von Sensoren mit digitaler Schnittstelle nach I2C Standard
Regler	REG	Stellt einen PID-Regelkreis zur Verfügung. Als Sollwert dienen alle verfügbaren Messergebnisse vorhandener Sensoren, am Regler-Ausgang wird eine Steuerspannung ausgegeben
Schaltausgang	DOUT	Potentialfreie Schaltkontakte (Opto-MOS Einschalter oder Relais-Umschalter)
Frequenzgenerator	PWM	Legt an den Ausgang ein Rechtecksignal mit variabler Impulsbreite
Rechner	CALC	Berechnet aus den Messwerten der verfügbaren Sensoren anhand von Funktions-Prototypen komplexe Messergebnisse

A2 - Übersicht der im EQF 3320 genutzten Komponenten

Name	Alias-Name	Funktion
AIN1	AUX2-Pin2	Ungenutzt, Signal an Buchse „AUX2“
AIN2	AUX2-Pin5	Ungenutzt, Signal an Buchse „AUX2“
AIN5	Delta-p	Differenzdruck, je nach Messbereich AIN5 oder I2C3 (nur bei Option „Differenzdrucksensor“)
AIN6	Luft-Durchfluss	Durchflussmessung und Sollwert für Durchfluss-Regelung
AIN7	Pumpenstrom	Messung des Pumpenstroms
AIN8	Filterbelegung	Messung der Filterbelegung anhand der Pumpenspannung
CMP1	AUX1-Pin3	Ungenutzt, Signal an Buchse „AUX1“, interne Verbindung zu CNT1
CNT1	AUX-CMP1	Ungenutzt, über CMP1 an Buchse „AUX1“
DIN1	AUX2-Pin8	Ungenutzt, an Buchse „AUX2“
SPEC1	Radonkammer	Mit Detektorsignal der Radonmesskammer verbunden, generiert Alpha-Spektrum und ermittelt Zählraten der einzelnen Nuklide. Anzeige R Po-218, R Po-218/214, R Po-216
SPEC2	Angelagerte Folgeprodukte	Mit dem Filter-detektor des Messkopfs verbunden, generiert Alpha-Spektrum und berechnet EEC/PAEC

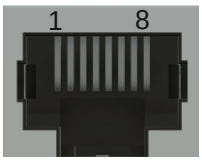
 © SARAD GmbH 2025

SPEC3	Unangelagerte Folgeprodukte	Mit dem Gitter-Detektor des Messkopfs verbunden, generiert Alpha-Spektrum und berechnet EEC/PAEC
I2C1	AMS5812	Messung des barometrischen Drucks
I2C2	SHT21	Kombinierter Temperatur- und Feuchtemessung im internen Luftkreislauf
I2C3	Delta-p	Optionaler Differenzdrucksensor zur Filterüberwachung
REG1	Pumpenregelung	Regelt den Durchfluss über die Pumpenleistung
DOUT1	AUX2-Pin1 oder Signal gelb	Signal an Buchse „AUX2“, entweder ungenutzt oder Anschluss der gelben Signalleuchte bei optionalem Messkoffer
DOUT2	AUX2-Pin1 oder Signal rot	Signal an Buchse „AUX2“, entweder ungenutzt oder Anschluss der roten Signalleuchte bei optionalem Messkoffer
DOU6	Hochspannung	Schaltet die Hochspannung für die Radon-Messkammer ein
DOU7	Pumpenspannung	Schaltet die Versorgungsspannung für Pumpe und Pumpenregelung zu
CALC1	Radon (fast)	Berechnet Radonkonzentration (Fast-Modus) aus Po-218-Zählrate
CALC2	Radon (slow)	Berechnet Radonkonzentration (Slow-Modus) aus Summe der Zählraten von Po-218 und Po-214
CALC3	Thoron	Berechnet Thoron-Konzentration aus Po-216-Zählrate

B) Belegung der Steckverbinder

2 x 4-20mA (M8-PCB-THT-2PC-4P-DCOD-F-ANG-SHLD, Harting, Art.-Nr. 21420000019)

Pin	Signal	Beschreibung
1	AOUT1+	Ausgang Stromschleife 1
2	GND	Gemeinsames Bezugspotential (-) für AOUT1 und AOUT2
3	AOUT2+	Ausgang Stromschleife 2
4	GND	Gemeinsames Bezugspotential (-) für AOUT1 und AOUT2



RS485A/RS485B (RJ45 Buchse, 8-polig)

Pin	Signal	Beschreibung
4	B/B‘	Transceiver terminal 1, V1 Voltage (V1 > V0 for binary 1 [OFF] state)
5	A/A‘	Transceiver terminal 0, V0 Voltage (V0 > V1 for binary 0 [ON] state)
8	GND	Bezugspotential
1, 2, 3, 6, 7	N.C.	Nicht belegt

RS232 (SUB-D Buchse, 9-polig)

Pin	Signal	Beschreibung
2	TX	Sendeleitung des Gerätes (Ausgang)
3	RX	Empfangsleitung des Gerätes (Eingang)
5	GND	Bezugspotential
1, 4, 6, 7, 8, 9	N.C.	Nicht belegt

DC (2,5mm Klinkenbuchse)

Pin	Signal	Beschreibung
Innen	20 VDC	Stromversorgung und Ladespannung
Gehäuse	GND	Bezugspotential

C) Entsorgungshinweise

Batterien und Akkumulatoren dürfen nicht in den Müll geworfen werden, sondern sind bei den örtlichen Sammelstellen abzugeben!

Die Messgeräte sind am Ende ihrer Betriebszeit dem Elektronikschrott zuzuführen oder dem Hersteller zur fachgerechten Entsorgung zu übergeben! Gegebenenfalls muss vor der Entsorgung eine Dekontaminierung vorgenommen werden!

 © SARAD GmbH 2025