Handbuch

Aer 5200

Portable Online Continuous Air Monitor

Version September 2018

Referenzierte Dokumente
Software-Handbuch dVISION
Software-Handbuch dCONFIG
Service Manual Aer

SARAD GmbH
Wiesbadener Straße 10
01159 Dresden
Deutschland

www.sarad.de
info@sarad.de

Inhaltsverzeichnis

1. Allgemeines 4
2. Stromversorgung 5
3. Filterwechsler und Pumpenregelung 5
3. 1. Filterandruck-Mechanismus 5
3. 2. Wechseln des Filterbandes 6
3. 3. Pumpenregelung 8
3. 4. Filterende und Schutzvorkehrungen 9
4. Anschluss-Flansch bei Geräten mit der Option "S" 10
5. Datenspeicherung 10
6. Menüführung 10
6. 1. Hauptseite 11
6. 2. Modulinfos und Setup 11
6. 3. Komponenten-Konfiguration 11
6. 4. Auswahl des Messzyklus 12
6. 5. Anzeige der aktuellen Messwerte 12
6. 6. Anzeige der auf der SD-Card gespeicherten Messdaten 12
6. 7. Angezeigte und gespeicherte Messergebnisse 13
7. Geräte-Setup 13
7. 1. Zeitschaltuhr 13
7. 2. Synchronstart zu festgelegter Tageszeit 13
7. 3. Abschaltintervall für Display 13
8. Alarm Funktion 13
9. Kompensation der Gamma Untergrundstrahlung für den Beta Kanal 14
9. 1. Statische Kompensation 14
9. 2. Dynamische Gamma Kompensation, Messung der Orts-Dosisleistung 15
9. 2. 1. Dynamische Gamma Kompensation 15
9. 2. 2. Bestimmung der Ortsdosisleistung 16
10. Messung des natürlichen Urans 16
11. Berechnung der mittleren Aktivitätskonzentration 16
12. Einsatzbedingungen 17
13. Kommunikation mit einem PC 17
14. Anwenderspezifische Einstellungen 18
14. 1. Ändern der Alarm-Einstellungen für radiometrische Größen 18
14. 2. Änderung der Alarmschwelle für die Gesamtzählrate 18

14. 3. Parameter für Gamma Untergrund Kompensation..... 19
14. 4. Einheitenschema festlegen und Dosis-Koeffizienten ändern..... 19
14. 5. Steuerungsmöglichkeiten für den Filtervorschub 19
15. Test und Wartung des Gerätes..... 22
Anhang 23

1. Allgemeines

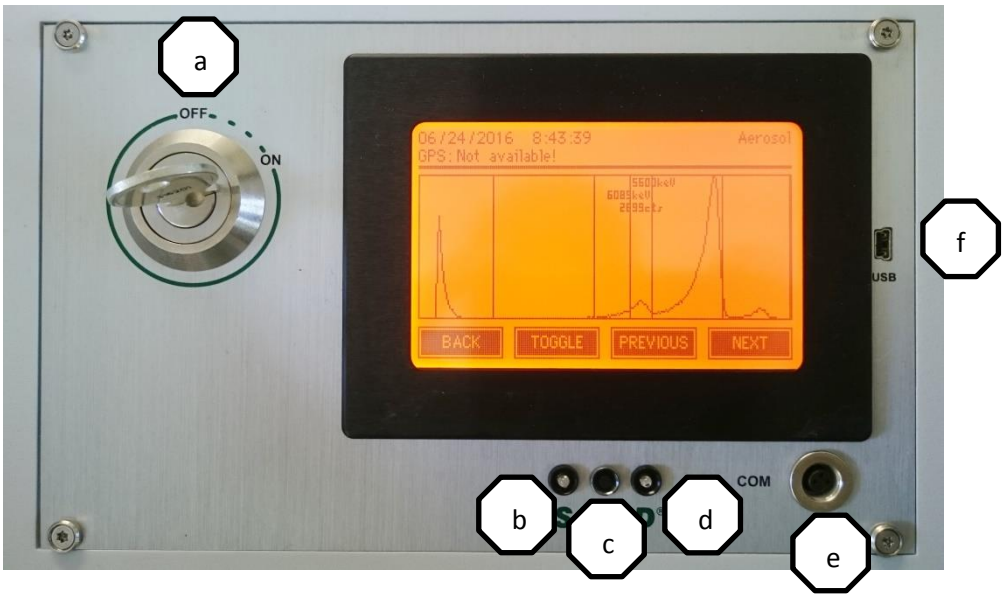
Der portable Aerosolmonitor Aer5200 dient zur Bestimmung der Exposition von Arbeits- und Einsatzkräften bezüglich luftgetragener radioaktiver Aerosole. Es werden sowohl langlebige Nuklide als auch die natürlich vorkommenden Radonfolgeprodukte berücksichtigt. Der Einfluss der Radonfolgeprodukte auf die Messung der langlebigen Nuklide wird dynamisch kompensiert. Folgende Messwerte werden aus dem aufgezeichneten Energiespektrum berechnet:

- Alpha Exposition und Dosis und mittlere Konzentration bezüglich langlebiger Nuklide
- Beta Exposition und Dosis und mittlere Konzentration bezüglich langlebiger Nuklide
- Konzentration der Radon-Folgeprodukte (Rn-222)
- Konzentration der Thoron-Folgeprodukte (Rn-220)

Bei Überschreitung voreingestellter Aktivitäts-Grenzwerte werden akustische und optische Alarmsignale generiert. Besonderer Wert wurde auf die Qualitätssicherung der Messung gelegt, so werden der Luftstrom sowie der Zustand des Filters mitgeloggt. Für jeden einzelnen Messwert wird ein komplettes Energiespektrum gespeichert. Das Gerät verfügt über einen automatischen Filterwechsel (Bandfilter), der eine hohe Verfügbarkeit bei minimalem Wartungsaufwand garantiert.

Es stehen verschiedene vorprogrammierte Messzyklen zur Verfügung. Anwenderspezifische Zyklen können hinzugefügt werden. Das Gerät wird inklusive der Betriebs- und Konfigurationssoftware (dVISION/dCONFIG) geliefert. Durch entsprechende Konfiguration ist das Gerät flexibel an die Messaufgabe anpassbar.

Die folgende Abbildung zeigt die Bedienelemente des Gerätes.



a) Hauptschalter
b) Alarm-LED
c) Taste zum Verlassen des Display Standby Modes
d) Lade-LED
e) RS232 Schnittstelle
f) USB Schnittstelle

2. Stromversorgung

Die Stromversorgung erfolgt über Netzspannung. Eingeschaltet wird das Gerät mittels Schlüsselschalter am Bedienpanel. Durch einen integrierten Mechanismus ist das maximal sechs Meter lange Netzkabel aus dem Gehäuse herausziehbar. Zum Einrollen muss geringfügig am Kabel gezogen und dieses danach freigegeben werden. Das Gerät verfügt über einen zusätzlichen internen Akku. Dieser ermöglicht den Betrieb der Elektronik (inkl. Warneinrichtungen) über mehrere Stunden. Der Akku wird geladen, sobald Netzspannung an das Gerät gelegt wird. Erfolgt längere Zeit keine Ladung, so wird die Elektronik zum Schutz des Akkus gegen Tiefentladung komplett abgeschaltet. Das Display zeigt in diesem Zustand nichts mehr an. Nach Einstecken des Netzsteckers kann es einige Minuten dauern bis das Gerät wieder zuschaltet, da die Akkuspannung erst einen Schwellwert überschreiten muss. Der vollständige Ladevorgang dauert etwa zwei Stunden.

3. Filterwechsler und Pumpenregelung

Die Akkumulation der Aerosole erfolgt auf einem Filterband, welches vom Filterwechsler automatisch über dem Lufteintritt positioniert wird. Dies erfolgt in definierten Schritten, so dass die bereits bestaubte Filterfläche vollständig in das Gehäuse eingezogen wird. Zwei optische Sensoren erkennen, wenn das Ende des Filterbands erreicht ist. In diesem Falle erfolgt eine Warnmeldung. Es verbleibt danach noch ausreichend Filterband für eine weitere Schrittbewegung.

Der Filtervorschub kann durch verschiedene Ereignisse gesteuert werden, die per Konfiguration definiert werden:

- Erschöpfter Filter (Durchfluss kann nicht länger gehalten werden)
- Einstellbarer Aktivitätsgrenzwert auf Filter überschritten
- Fest eingestelltes Zeitintervall

Im Auslieferungszustand ist lediglich der Vorschub bei erschöpftem Filter konfiguriert. Im Abschnitt „Anwenderspezifische Einstellungen“ ist die Vorgehensweise für die Verwendung der weiteren Filterwechsel-Bedingungen beschrieben.

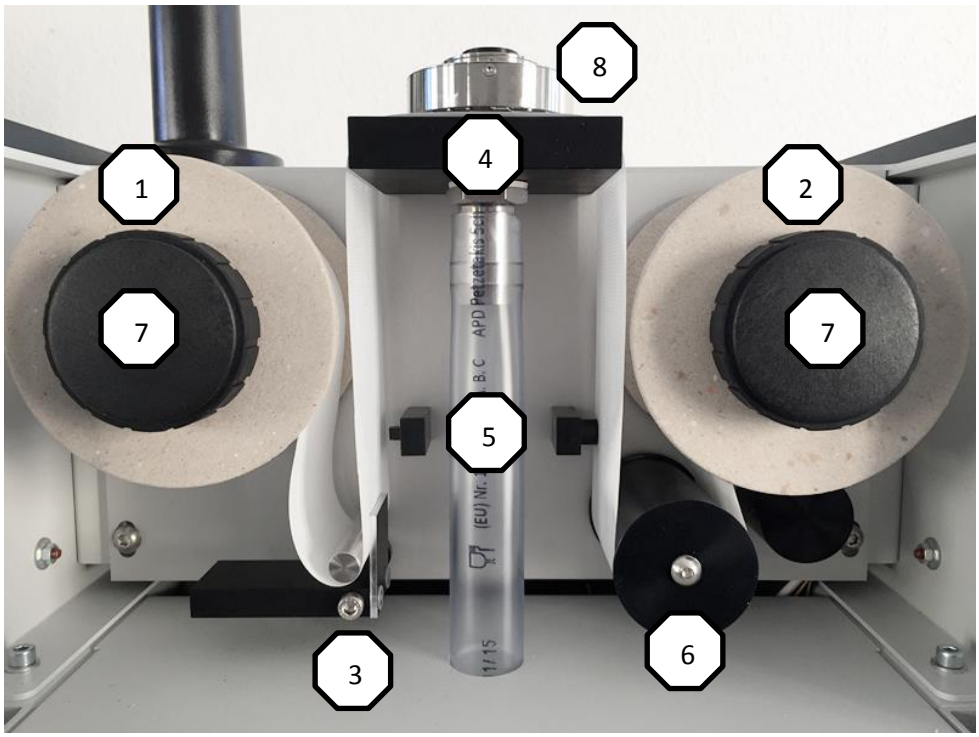
3. 1. Filterandruck-Mechanismus

Um das partielle Umströmen des Filterbandes zu vermeiden, wird der Filter während der Messung mittels Weichgummidichtung an die Filterdichtplatte (9) gepresst. Der Filter wird freigegeben sobald die Pumpe abschaltet (z.B. beim automatischen Filterwechsel). Beim Filterwechsel ist darauf zu achten, dass der Dichtring korrekt in der Nut des Filterhalters liegt. Der Filterhalter muss sich stets frei in der Führung auf und ab bewegen können.

3. 2. Wechseln des Filterbandes

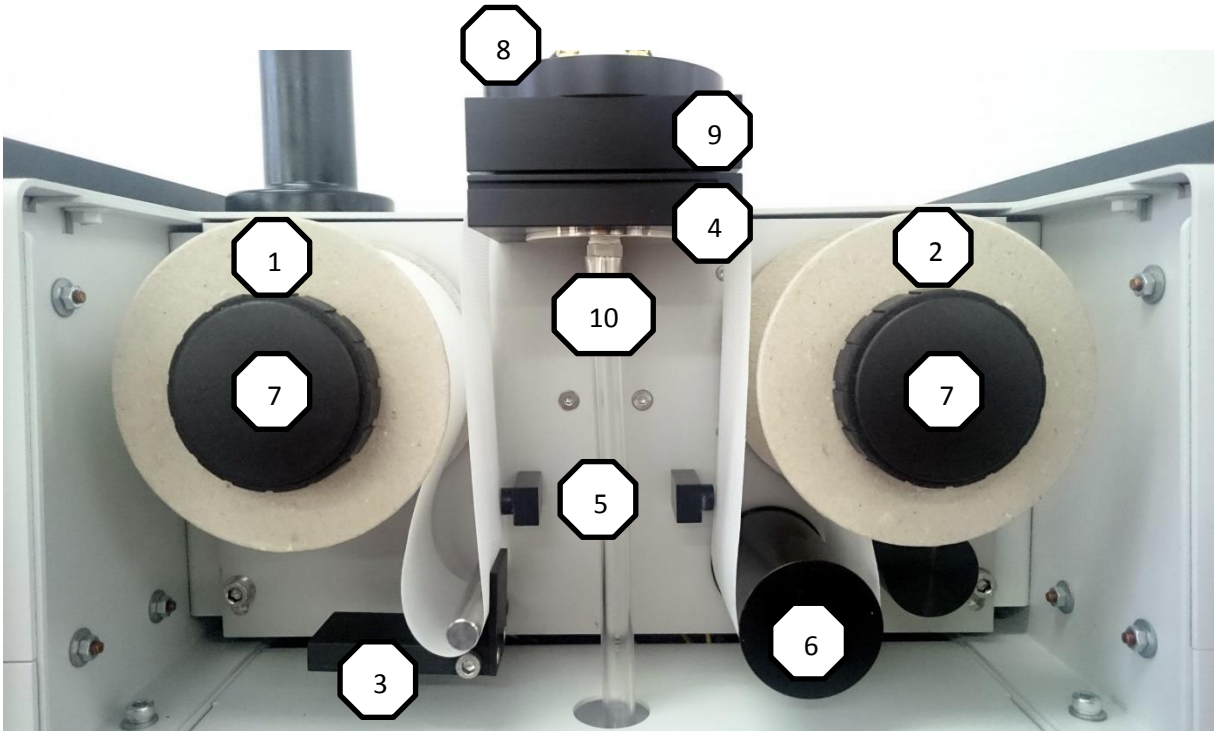
Zum Wechseln des Filters ist die Messung zu stoppen. Der Filterwechsler ist nach dem Öffnen der grauen Fronthaube des Gerätes zugänglich. Dazu werden die beiden Verriegelungen (Abb. rechts) mit einem Schraubendreher geöffnet und die Haube nach unten geklappt.

Die folgenden Abbildungen zeigen den Filterband-Mechanismus der verschiedenen Geräteversionen. Es dürfen nur durch den Hersteller zertifizierte Filterbänder mit einer Breite von 66mm verwendet werden.



Filterlaufwerk Standardgerät mit freiem Lufteintritt

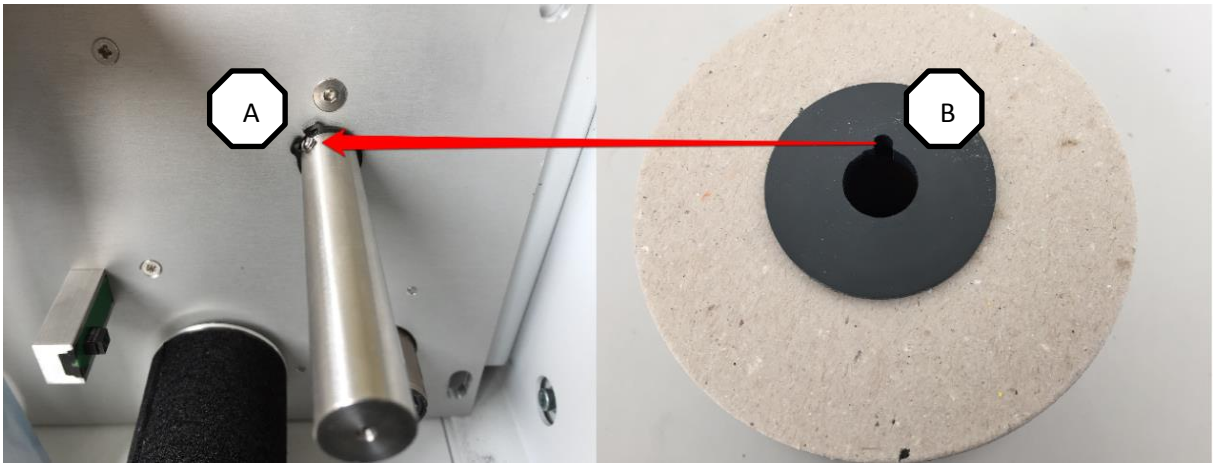
1) Vorratsspule
2) Leerspule
3) Filter-Spannvorrichtung
4) Filter-Support
5) Optische Sensoren
6) Drehgeber für Wegmessung Filtervorschub
7) Sicherungsschrauben
8) Detektorkopf
9) Filterdichtplatte



Filterlaufwerk mit Rohranschluss

1) Vorratsspule
2) Leerspule
3) Filterband-Andruckvorrichtung
4) Filter-Support
5) Optische Sensoren
6) Drehgeber für Wegmessung Filtervorschub
7) Sicherungsschrauben
8) Detektorkappe
9) Filter-Dichtplatte
10) Filterandruck-Mechanismus

Zum Wechseln des Filterbandes sind zunächst die beiden Spulen-Sicherungsschrauben (7) zu entfernen. Beide Filter-Spulen können nun nach vorn herausgezogen werden. Die abgewickelte Spule dient als Aufnahmespule für den neuen Bandfilter. Beim Einsetzen der leeren Spule ist darauf zu achten, dass der Mitnehmer der Antriebswelle (A) korrekt in die Aussparung der Aufnahmespule (B) eingesetzt wird (Abb. Unten).



Nachdem auch die Spule mit dem frischen Filter eingesetzt wurde, können beide Spulen mit den Spulensicherungsschrauben gegen Herausrutschen gesichert werden. Die Spulen dürfen dadurch nicht geklemmt werden.

Nun kann das Filterband entsprechend der Abbildung „Filterlaufwerk“ eingezogen werden. Auf eine korrekte Führung ist zu achten. Bei den Standard-Geräten mit freiem Lufteintritt kann für einen besseren Zugang die Filterdichtplatte nach links herausgeschoben und der Detektorkopf (8) bei Bedarf seitlich weggeschwenkt werden. Dazu ist zunächst die Rändelschraube zur Fixierung des Schwenkarmes zu entfernen. Bei Geräten mit der Option "S" (Rohranschluss) wird das Filterband seitlich oder von vorn in den Schlitz zwischen Filter-Dichtplatte und Filter-Support eingeführt.

Das Filterband besitzt eine glatte und eine raue Seite. Die glatte Seite muss in Richtung Detektor zeigen. Stellen Sie sicher, dass der Filter auf der jeweils äußeren Seite der optischen Sensoren (5) läuft. Der Filter muss durch die Spannvorrichtung (3) nach der Vorratsspule gestrafft werden. Das Filterband wird am Einfachsten mit einem Stück Klebeband an der Leerspule fixiert (Abb. rechts).

Bei Geräten mit freiem Lufteintritt ist unbedingt die Filterdichtplatte (9) in die Führungsnuten des Filtersupports (4) bis zum Anschlag einzuschieben. Bitte achten Sie darauf, dass die Kennzeichnung der Filterdichtplatte nach vorn (Richtung Fronthaube) zeigt.

Zu Sicherheit sollte vor Start der eigentlichen Messung der Filter mit Hilfe des Messzyklus „Insert Filter“ zwei Schrittweiten auf die Spule gewickelt werden. Dies dient gleichzeitig der Kontrolle hinsichtlich eines einwandfreien Bandlaufes. Danach kann die Fronthaube geschlossen werden.

3. 3. Pumpenregelung

Der Luftstrom ist wesentlicher Teil des Kalibrierfaktors eines Aerosolmessgerätes. Ein konstanter Luftstrom sichert reproduzierbare Ergebnisse, da die Abscheide-Charakteristik keinen Schwankungen

unterworfen ist. Aus diesem Grund wird beim Aer der Durchfluss der Pumpe mittels eines Reglers auch bei zunehmender Filterbelegung konstant gehalten. Erreicht der Regler seine Regelgrenze, so dass der Sollwert nicht mehr erreicht werden kann, wird der Filter einen Schritt weiter transportiert. Dies geschieht immer synchron zum Messintervall. Durchfluss und Filterverschmutzung erscheinen als Messwerte innerhalb des Messdaten-Rekords. Aus den Messdaten ist auch ersichtlich wann der Filter weiter bewegt wurde.

Im Gerät wird ein Massendurchfluss-Sensor zur Messung und Regelung des Sollwertes verwendet. Dadurch wird gewährleistet, dass unabhängig vom Umgebungs-Luftdruck stets die gleiche Luftmenge beprobt wird.

Der Filtervorschub wird über den Grenzwert des Analogeingangs AIN2 gesteuert. Dieser misst die kontinuierlich die Steuerspannung des Pumpenreglers. Erreicht die Steuerspannung 80% ihres Maximums, wird das Signal zum Filterwechsel aktiviert. Der Analogeingang muss daher innerhalb jedes genutzten Messzyklus aktiviert sein. Dies ist bei der Definition eigener Messzyklen zu beachten.

ACHTUNG: Eine Sollwertänderung für den Pumpendurchfluss darf nicht ohne gleichzeitige Anpassung des Kalibrierfaktors erfolgen!

3. 4. Filterende und Schutzvorkehrungen

Das Ende des Filterbandes wird durch optische Sensoren erkannt. Der vor dem Lufteintritt befindliche Sensor generiert ein Warnsignal (gelbe Signallampe), sobald das Ende des Filterbandes erkannt wurde. Ein zweiter Sensor befindet sich vor dem Drehgeber und sorgt für das Abschalten des Vorschubmotors. Die Steuerung des Warnsignals erfolgt mittels digitalen Statuseingang DIN1. Dieser muss in jedem verwendeten Zyklus aktiviert sein. Die Konfiguration von DIN1 darf nicht geändert werden.

Zusätzlich wurde eine Sicherheitsvorkehrung zum Schutz des Motors bei defektem Bandlaufwerk implementiert. Bleibt der Motor länger als zwei Sekunden eingeschaltet, ohne dass das Filterband um die definierte Vorschublänge bewegt wurde, wird dies als schwerwiegender Fehler angesehen und die Messung wird gestoppt. Das Motorsignal ist mit dem digitalen Statuseingang DIN2 verbunden, mit dem die Zeitspanne des Motorbetriebes gemessen wird. Dieser generiert einen Alarm, sobald die eingestellte Zeit überschritten wird. Der Alarm bewirkt das Stoppen der Messung. Aus diesem Grund muss der Eingang DIN2 in jedem verwendeten Messzyklus aktiviert sein. Die ab Werk eingestellte Alarmschwelle (1 Sekunde) darf in der Konfiguration nicht geändert werden.

4. Anschluss-Flansch bei Geräten mit der Option "S"

Der Anschluss von Rohren oder Schläuchen an den Lufteintritt des Gerätes muss elastisch erfolgen. Es dürfen keine größeren Kräfte vom Leitungssystem auf den Anschlussflansch des Gerätes übertragen werden. Der Anschluss muss stets mit einem Dichtring, einem Klemmring und einem Adapter erfolgen, welche der Norm für Kleinflansche mit Nenndurchmesser 16mm entsprechen (KF DN16). Als Zubehör stehen ein Schlauchadapter für Schläuche mit 19mm Innendurchmesser sowie ein konischer Adapter für 25mm Vakuumsysteme (KF DN25) zur Verfügung (Siehe Abbildungen unten).

5. Datenspeicherung

Die Ablage der Messdaten erfolgt auf einer SD Speicherkarte (Standard 2GB). Die dort gespeicherten Daten können selektiv (Zeitintervall) zum PC übertragen werden (Handbuch dVISION).

Alle gemessenen Größen werden in Form eines Daten-Rekords am Ende eines jeden Messintervalls abgelegt. Je nach Messgröße stehen neben den Intervallwerten auch Minima und Maxima innerhalb des Intervalls zur Verfügung. Im Gerät werden stets alle Rohdaten für eine absolute Rückverfolgbarkeit gespeichert. Dazu gehören auch die kompletten Spektren für jedes Messintervall.

Sowohl für die Anzeige als auch für die spätere Generierung der Datenreihen in dVISION werden die Rohdaten entsprechend der aktuellen Gerätekonfiguration interpretiert. Dieses Verfahren erlaubt eine einfache retrospektive Neubewertung der Daten, z.B. wenn Dosiskoeffizienten aufgrund gesetzlicher Regelungen geändert werden.

6. Menüführung

Die Bedienung am Gerät erfolgt mittels Touchscreen. 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 unterhalb des Displays betätigt wird. Es wird danach stets die letzte angezeigte Displayseite aktiviert. Alle weiteren Bedienfunktionen erfolgen über die am Display angezeigten dynamischen Touch-Buttons. Im Falle eines Alarms schaltet das Display automatisch ein.

6. 1. Hauptseite

Nach dem Aktivieren des Displays mittels Taste unterhalb des Displays erscheint die Hauptseite der Anzeige. Im „Standby“ Modus werden der Gerätename, der Name der eingestellten Gerätekonfiguration (mit Datum der letzten Änderung) sowie der gewählte Messzyklus angezeigt. Mit der Taste **ZYKLUS** kann ein Menü zur Auswahl eines vorher definierten Messzyklus geöffnet werden. Der Start der Messung erfolgt durch Berühren der Taste **START**. Um eine Messung starten zu können, müssen eine Speicherkarte eingesteckt und ein gültiger Zyklus ausgewählt worden sein.

Bei laufender Messung werden die aktuellen Zykluseinstellungen und der Systemstatus angezeigt:

- Datum und 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 Abtastwerte der Signaleingänge angezeigt werden. Um eine laufende Messung zu beenden, ist die Schaltfläche **STOP** zu berühren.

6. 2. Modulinfos und Setup

Die von der Hauptseite über den Button **INFO** aufrufbaren Seiten geben einen Überblick über die Modulversion sowie Einstellungen der Setup-Parameter des Moduls:

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

Mit Hilfe der Taste **UMSCH.** gelangt man zur Anzeige der

- eingestellten Startzeit bei aktiviertem Synchronstart
- Betriebsart und Zeiteinstellungen der Zeitschaltuhr

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

6. 3. Komponenten-Konfiguration

Die aktuellen Einstellungen der Konfigurationsparameter jeder Komponente können zur Kontrolle angezeigt werden. Es können jedoch keine Änderungen vorgenommen werden. Mit den Buttons **NAECHSTE** und **LETZTE** können die einzelnen Komponenten ausgewählt werden. 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**.

6. 4. Auswahl des Messzyklus

Diese Seite ermöglicht die Auswahl der zuvor zum Gerät übertragenen Messzyklen. Es erscheint eine Liste mit den Namen allen verfügbaren Zyklen. Sind mehr als fünf verschiedene Zyklen gespeichert, so kann mit dem Button **MEHR** die Liste gescrollt werden. Der gewünschte Zyklus 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. Im Auslieferungszustand stehen folgende vordefinierte Messzyklen zur Auswahl:

„1 min“ / „5 min“/ „15 min“/ „1 hour“

Messung mit 1, 5, 15 und 60 Minuten Intervall. Längere Messintervalle ermöglichen eine niedrigere Nachweisgrenze während kürzere Intervalle eine schnellere Ansprechzeit gewährleisten. Zur Anpassung an den Einsatzzweck gibt die Tabelle der Nachweisgrenzen im Datenblatt Auskunft.

„Insert Filter“ führt zweifachen Filterbandvorschub aus

„Alert test“ Testen der Alarm-Signale

„Detector test“ Messung ohne Pumpe, so dass Alpha und Beta Kalibrierquellen zum Funktionstest eingesetzt werden können.

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 **LETZE**. Die Reihenfolge der angezeigten Komponenten entspricht der Reihenfolge ihrer Indizes (Siehe Anhang). Der 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**.

6. 6. Anzeige der auf der SD-Card gespeicherten Messdaten

Sofern vorhanden können alle auf der Speicherkarte gespeicherten Messdaten angezeigt werden. Diese Funktion ist über den Button **INTERVALL** auch bei 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 Name der Komponente die Zeit, zu welcher der Datensatz gespeichert wurde sowie die geographische Position bei Geräten mit integriertem GPS Empfänger. Die Rückkehr zur Hauptseite erfolgt über die Taste **ZURUECK**.

6. 7. Angezeigte und gespeicherte Messergebnisse

Welche Messwerte am Display angezeigt bzw. gespeichert werden, hängt von der Definition des jeweils genutzten Mess-Zyklus ab. Für die vordefinierten Messzyklen „1 min“ … „1 hour“ sind folgende Daten verfügbar:

- Exposition, Dosis und mittlere Konzentration für langlebige Alpha-Strahler (nur für Intervall)
- Exposition, Dosis und mittlere Konzentration für langlebige Beta-Strahler (nur für Intervall)
- Radon (Rn-222) und Thoron (Rn220) Folgeproduktkonzentrationen (EEC – nur für Intervall)
- Akkumulierte Gesamtimpulszahl jeweils für Alpha- und Beta-Strahler (nur aktueller Wert)
- Gesamt-Zählrate am Detektor (separater Komparator/Zähleingang)
- Pumpendurchfluss
- Filterbelegung
- Filtervorschub
- Barometrischer Druck, Temperatur und Feuchte (interne Sensoren)
- Ladezustand des internen Akkus
- Ortsdosisleistung bei Version mit Doppeldetektor (Option „S“) oder zusätzlichem GM Zählrohr bzw. NaI Detektor
- Status der Alarmausgänge

7. Geräte-Setup

Die folgenden Optionen können mit Hilfe der Betriebssoftware dVISION eingestellt werden.

7. 1. Zeitschaltuhr

Soll die Zeitschaltuhr nicht verwendet werden, so kann sie über die Auswahl der Betriebsmodi („deactivated“) deaktiviert werden.

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

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.

8. Alarm Funktion

Während des Betriebes können verschiedene Alarme ausgelöst werden. Neben den radiometrischen Messgrößen werden auch Batteriespannung und Filterzustand kontinuierlich überwacht. Die

Alarmschwellen sind vom Anwender einstellbar, Alarme können auch komplett unterdrückt werden. Diese Einstellungen werden mit der Konfigurationssoftware dCONFIG vorgenommen.

Das Gerät verfügt über eine Lichtsäule mit grünem, gelbem und rotem Lichtsignal sowie einem akustischen Signalgeber. Akustischer Signalgeber und rote Signallampe werden stets gemeinsam aktiviert. Zusätzlich erscheint im oberen Bereich des Displays eine Schaltfläche mit einer Alarmmeldung. Um Alarmquellen anzuzeigen und die Alarme zu quittieren, muss diese Schaltfläche betätigt werden. Das Verhalten der Signaleinrichtungen bei Auftreten eines Alarms kann vom Anwender für jede Alarmquelle einzeln konfiguriert werden. Dazu stehen zwei Optionen zur Verfügung:

„Disable auto alert reset“	X	Die Signaleinrichtungen werden erst abgeschaltet, wenn der Anwender den Alarm über die Menüfunktion bestätigt hat.
	-	Die Signaleinrichtungen werden abgeschaltet, sobald die Alarmsituation nicht mehr vorliegt.
„Alert confirmation“ *)	X	Die Alarme erscheinen am Menü in der Liste zur Bestätigung der Alarme.
	-	Die Alarme erscheinen nicht in der Alarm-Liste des Menüs.

*) Wenn „Disable auto alert reset“ aktiviert wurde, erscheinen die Alarme unabhängig von der Einstellung von „Alert confirmation“ in der Alarm-Liste.

Auslieferungszustand sind folgende Alarme definiert und den Signalen zugeordnet:

Alarmquelle	**Signal/Abtastung**	**Eingest. Grenzwert**	**Anzeige am Display**
Alpha-Dosis	Rot/Intervall	> 2,5DACh	Aerosols
Beta-Dosis	Rot/Intervall	> 2,5DACh	Aerosols
Durchfluss	Gelb	< 15Lpm	Flowmeter
Bandlaufwerk (optischer Sensor)	Gelb	> 5s	Filter status
Bandlaufwerk (Motorsignal)	Messung stoppen	> 1s	Motor

Die grüne Signal-Lampe zeigt den fehlerfreien Betrieb des Gerätes an. Sie leuchtet nur bei gestarteter Messung. Die Konfiguration der Alarme wird im Kapitel "Anwenderspezifische Einstellungen" erläutert.

9. Kompensation der Gamma Untergrundstrahlung für den Beta Kanal

Eine erhöhte Untergrundstrahlung führt zu einer erhöhten Zählrate im Beta-Kanal. Grund dafür sind Konversionselektronen, die physikalisch nicht von der emittierten Beta-Strahlung der gesammelten Aerosole unterschieden werden können. Als Ergebnis würde eine entsprechende Beta-Exposition angezeigt. Diese verschwindet sobald die Gammastrahlung nicht mehr präsent ist während die Expositionsanzeige bei tatsächlich auf dem Filter abgeschiedenen Beta-Emittern nicht sinken kann.

9. 1. Statische Kompensation

Das Gerät bietet die Möglichkeit einer Untergrundkorrektur bei bekanntem Gamma-Strahlungsfeld (z.B. an einem Arbeitsplatz oder Bereich mit relativ konstanter Strahlung). Dazu kann die Untergrundzählrate direkt mit dem Gerät bestimmt (neuer Filter, Pumpe aus) und der ermittelte Wert als Konfigurationsparameter eingegeben (dCONFIG) werden. Die Zählrate kann auch

abgeschätzt werden, wenn die Ortsdosisleistung bekannt ist. Für ein natürliches Strahlenfeld gilt näherungsweise folgender Zusammenhang:

Untergrund-Zählrate = 250cpm/(µSv/h) * Dosisleistung (in µSv/h)

Während einer Messung wird die eingestellte Untergrund-Zählrate unter Berücksichtigung der Statistik von der Gesamtzählrate abgezogen. Wird das Gerät wieder in einer untergrundfreien Umgebung betrieben, sollte auch die Konfiguration entsprechend angepasst werden. Andernfalls ist eine erhöhte Nachweisgrenze die Folge.

Die Einstellung der Untergrundzählrate wird im Abschnitte "Anwenderspezifische Einstellungen" beschrieben.

9. 2. Dynamische Gamma Kompensation, Messung der Orts-Dosisleistung

9. 2. 1. Dynamische Gamma Kompensation

Geräteversionen mit der Option "G" verfügen über einen zweiten, gleichartigen Detektor mit identischer Geometrie und Ausrichtung zur dynamischen Kompensation der Gamma-Untergrundstrahlung. Ein Aluminium-Absorber zwischen den Detektoren verhindert, dass auf dem Filter gesammelte Beta-Aktivität vom Kompensationsdetektor detektiert wird. Da die durch die Umgebungsstrahlung generierten Zählraten für beide Detektoren annähernd gleich sind, kann das Untergrundsignal des Mess-Detektors anhand der Zählraten des Kompensationsdetektors abgeschätzt werden.

Gerichtete oder inhomogene (z.B. durch nahe am Detektor platzierte Quellen) Strahlenfelder führen zu Differenzen zwischen den Zählraten beider Detektoren. Für Einfallswinkel größer als ±30° zur Detektorebene ergibt sich eine Über- bzw. Unterkompensation, die zum Anstieg der Nachweisgrenze bzw. zur Messung einer nicht vorhandenen Beta-Aktivität führt. Die Gerätekonfiguration erlaubt die Anpassung an lokale geometrische Gegebenheiten durch einen Faktor:

$$R_{N\ Beta} = R_{MD} - K * R_{CD}$$

- $R_{N\ Beta}$ Zählrate der tatsächlich auf dem Filter gesammelten Beta-Aktivität
- R_{MD} Zählrate des Mess-Detektors
- R_{CD} Zählrate des Kompensations-Detektors
- K Korrekturfaktorfaktor

Bei unklaren Verhältnissen empfiehlt sich eine Kontrollmessung ohne Filteraktivität ($R_{N\ beta}$ = 0 - neuer Filter, Pumpe ausgeschaltet - Netzstecker gezogen). Die innerhalb eines Mess-Intervalls gezählten Impulse beider Detektoren stehen nach dem Auslesen der Messdaten in der Spektren-Ansicht zur Verfügung („Total Lo-E“ = Mess-Detektor, „Gamma background“ = Kompensations-Detektor). Der Faktor K kann dann mit der folgenden Gleichung ermittelt werden

$$K = N_{MD} / N_{CD}$$

Um eine hinreichende statistische Sicherheit zu gewährleisten, sollten die Gesamt-Impulszahlen N_{MD} und N_{CD} jeweils größer als 10000 sein. Der so ermittelte Faktor (in der Parameter-Tabelle innerhalb der Spektrometer-Konfiguration als „Ratio Filter/Compensation“ bezeichnet) kann im Gerät gespeichert werden (Siehe Kapitel "Anwenderspezifische Einstellungen").

Im Auslieferungszustand kann der eingestellte Faktor etwas größer oder kleiner als Eins sein. Dies resultiert aus eventuell geringen Unterschieden der Impulsschwelle für Betas.

9. 2. 2. Bestimmung der Ortsdosisleistung

Die Zählrate des Kompensations-Detektors wird gleichzeitig zur Bestimmung der Gamma Ortsdosis-Leistung verwendet. Der Zähler (CNT1) ist so konfiguriert, dass eine fortlaufende Mittelwertbildung über das laufende Messintervall durchgeführt wird. Dadurch wird die statistische Schwankungsbreite im Laufe des Intervalls immer geringer.

10. Messung des natürlichen Urans

Aus Sicht des Strahlenschutzes macht es Sinn zwischen den Isotopen der U-238 Zerfalls-Reihe (kurz U_{nat}) und anderen Isotopen zu unterscheiden. Der Dosis-Koeffizient für U_{nat} ist um eine Größenordnung geringer als der von Plutonium und beispielsweise auch der des natürlich vorkommenden Th-234. In vielen Bergwerksbereichen ist aber das U-238 der einzige Träger der LLRD Aktivität.

Der Unterscheidungsmechanismus beruht auf dem Umstand, dass die maximale Emissionsenergie der gesamten U_{nat} Zerfallsreihe ungefähr 4,7 MeV beträgt. Alle künstlichen und natürlichen Zerfallsreihen mit größeren Dosiskoeffizienten enthalten Isotope, deren Emissionsenergie darüber liegt. Das heißt, wenn die gemessene LLRD Aktivität dem Energiebereich oberhalb 4.7 MeV zugeordnet werden kann, so handelt es sich um Isotope mit hohem Dosiskoeffizienten. In diesem Fall wird der Dosiskoeffizient für Plutonium zur Berechnung der Inhalationsdosis herangezogen. Andernfalls erfolgt die Berechnung unter Verwendung des Dosiskoeffizienten für U_{nat}. In beiden Fällen beinhaltet die Dosisanzeige die gesamte gemessen LLRD Aktivität. In Fällen, in denen sowohl U_{nat} als auch andere Isotope in der Luft enthalten sind, wird die gesamte Aktivität dem höheren Dosiskoeffizienten zugeordnet. Dies führt zu einer (konservativen) Überschätzung der tatsächlichen Dosis.

Die Konfiguration des Gerätes erlaubt die unabhängige Eingabe von zwei Dosiskoeffizienten, die U_{nat} und Plutonium zugeordnet werden. Wenn dem Anwender bekannt ist, dass ausschließlich U_{nat} in der Messluft vorliegt (z.B. Bergwerksbetriebe), können beide Dosiskoeffizienten mit dem Wert für U_{nat} belegt werden. In Fällen, bei denen definitiv auch Isotope mit hohen Dosiskoeffizienten vorkommen, sollten beide Dosiskoeffizienten mit dem Wert für Plutonium belegt werden.

Wenn das Gerät ausschließlich U_{nat} detektiert, so wird dies in der Anzeige durch die zusätzliche Ausschrift „*Unat*“ signalisiert. Achtung: Aufgrund der Zerfallsstatistik und der Kompensation des Radon-Untergrundes kann es (insbesondere im Bereich der Nachweisgrenze) zu Fehlinterpretationen von einzelnen Messwerten kommen. Deshalb sollte stets die Häufigkeit des Auftretens von „Unat“ während der gesamten Messdauer beobachtet werden. Nur ein einziger „Unat“ Wert zwischen einer Anzahl von LLRD Aktivitäten weist definitiv auf eine statistische Abweichung hin.

11. Berechnung der mittleren Aktivitätskonzentration

Die gesammelte LLRD Filteraktivität ist proportional der Exposition und damit der Dosis. Die Exposition ist die originäre Messgröße aus welcher die mittlere Konzentration durch Division durch die Expositionszeit abgeleitet werden kann. Die Expositionszeit wird vom Gerät auch über Zeiträume mitgeführt, in denen die Messung unterbrochen wurde. Der berechnete Konzentrationswert bezieht

sich immer auf die mittlere Konzentration der gesamten Expositionsperiode. Es muss gewährleistet werden, dass Filteraktivität und Expositionszeit korrekt zugeordnet werden. Deshalb wird die Expositionszeit bei jedem Filtervorschub zurückgesetzt. Das bedeutet, dass mit einem Filtervorschub automatisch eine neue Expositionsperiode beginnt. Die Steuerung des Filtervorschubes über feste Zeitspannen erlaubt Konzentrationsmessungen über kurze Messintervalle. Das Rücksetzen der Expositionszeit erfolgt ebenfalls beim Aus- und Wiedereinschalten mit dem Schlüsselschalter.

Es ist zu beachten, dass jeder in der Messreihe enthaltene Messwert die mittlere Aktivitätskonzentration für den Zeitraum vom letzten Filterwechsel bis zur zugehörigen Zeitmarke repräsentiert. Der Wert repräsentiert nicht die aktuelle Konzentration zu diesem Zeitpunkt.

12. Einsatzbedingungen

Das Gerät wurde für den portablen Einsatz in kerntechnischen Anlagen und Bergwerksanlagen entsprechend robust entwickelt. Durch das Messverfahren bedingt, ist der Messkopf mit dem Halbleiterdetektor den Umgebungseinflüssen direkt ausgesetzt. Deshalb sollten einige Dinge beachtet werden:

- Der Temperaturbereich von 0°C bis 50°C sollte nicht unter- bzw. überschritten werden. Erweiterte Temperaturbereiche sind auf Anfrage möglich.
- Kondensation sollte vermieden werden. Vor der Nutzung muss das Gerät bei starken Temperaturwechseln ausreichend temperieren.
- Schläge auf das Gerät und insbesondere den Messkopf müssen vermieden werden, da der piezoelektrische Effekt (Mikrofonie) zur Generierung von Fehlimpulsen führt. Das Gerät besitzt eine elektronische Unterdrückung von mechanischen Einflüssen durch Impulsformanalyse. Dauerhafte Schockeinwirkung oder Vibration muss aber vermieden werden.
- In der direkten Umgebung des Messkopfes dürfen keine Quellen von starken, hochfrequenten elektromagnetischen Feldern betrieben werden (z.B. Mobiltelefone, WLAN Adapter/Router).
- Das Gerät ist stets mit eingelegtem Filter zu betreiben. Partikel im Luftkreislauf führen zu einem erhöhten Verschleiß der Pumpe.

13. Kommunikation mit einem PC

Das Gerät verfügt über eine serielle RS232 sowie eine USB Schnittstelle. Optional kann die RS232 Schnittstelle durch SARADs drahtloses Netzwerk "Net Monitors - ZigBee" ersetzt werden. Beide Schnittstellen können für alle erforderlichen Transfers von und zum Gerät verwendet werden. Wenn die USB Schnittstelle verbunden ist, wird die RS232 Schnittstelle automatisch getrennt (USB Priorität). Die Standard-Übertragungsrate beträgt 9600 Baud. Wenn keine Messung läuft, kann die Übertragungsgeschwindigkeit durch die "Card Reader" Funktion signifikant erhöht werden. Dazu ist der Touch-Button oben im Hauptmenü zu betätigen. Stellen Sie sicher, dass die Card Reader Funktion auch in dVISION gewählt wurde. Die höhere Übertragungsrate ist nur für die USB Schnittstelle verfügbar.

Das Gerät bietet ein einfaches proprietäres Protokoll zur Gerätesteuerung und zur Übertragung der aktuellen Messwerte. Damit kann der Anwender das Gerät in eigene Softwarelösungen einbinden. Für nähere Informationen dazu kontaktieren Sie bitte den Hersteller oder Händler.

14. Anwenderspezifische Einstellungen

Das Gerät basiert auf der DACM Plattform, die eine Anpassung an verschiedenste Messaufgaben ermöglicht. Die einzelnen Funktionsgruppen werden dabei als Komponenten aufgefasst, die flexibel konfiguriert werden können. Mit Hilfe der Konfigurationssoftware dCONFIG können sämtliche Parameter eingestellt werden. Die Änderung der Konfiguration erfordert Umsicht und sollte nur von geschultem Personal vorgenommen werden. Fehlerhafte Einstellungen können zur Beeinträchtigung der Funktionsweise des Gerätes führen. Vor jeder Änderung sollte die bestehende Konfiguration vom Gerät geladen und als Datei gespeichert werden. Diese kann dann im Bedarfsfall wieder in das Gerät geschrieben werden. Alle Einstellungen werden in den Konfigurationsfenstern der verschiedenen Komponenten vorgenommen. Alle notwendigen Operationen sowie der Zugriff auf die Konfigurationsfenster werden im Handbuch der Software dCONFIG beschrieben. Es wird an dieser Stelle lediglich auf Einstellungen eingegangen, die für den Betrieb des vorliegenden Gerätes von Bedeutung sind.

14. 1. Ändern der Alarm-Einstellungen für radiometrische Größen

Konfigurationsfenster der Komponente SPEC1

Es können zwei verschieden Alarmschwellen festgelegt werden. Der Grenzwert wird in die Eingabefelder "Alarmschwelle 1" und "Alarmschwelle2" eingegeben. Jedem Grenzwert können mehrere Messgrößen zugeordnet werden. Die Einheit des Grenzwertes entspricht dabei stets der Einheit der Messgröße. Die Messgrößen werden durch das Setzen der Markierung in den Auswahllisten "Alarmquelle 1" und "Alarmquelle 2" gewählt. Zum Beispiel kann ein Alarmgrenzwert für die Alpha- und Beta-Dosis und der zweite Grenzwert für die Radon- und Thoron-Konzentration verwendet werden. Im Auslieferungszustand ist in der Listenbox "Alarmausgang" DOUT4 (rote Signalleuchte und Signalton) gewählt. Um Alarme zu unterdrücken, kann in der Listenbox der Eintrag "inaktiv" gewählt werden.

14. 2. Änderung der Alarmschwelle für die Gesamtzählrate

Konfigurationsfenster der Komponenten CMP1 und CNT1

Für die Gesamtzählrate werden ein Komparator (CMP1) sowie ein Zählereingang verwendet. Der Komparator liefert am Zählereingang einen digitalen Zählimpuls sobald das Detektorsignal den am Komparator eingestellten Schwellwert überschreitet. Da die Höhe des Detektorsignales proportional zur Energie ist, werden nur Zerfallsereignisse oberhalb der zur Komparator-Schwelle äquivalenten Emissions-Energie gezählt. Damit können z.B. entweder Beta- und Alpha oder nur Alpha Zerfälle in die Messung einbezogen werden. Die Komparator Schwelle ist im Konfigurationsfenster CMP1 im Eingabefeld „Threshold voltage“ einzugeben. Für die Zählung von Alpha- und Beta Zerfällen ist ein Wert von 100mV einzugeben, sollen nur Alpha Zerfälle registriert werden, ist ein Wert von 350mV zu wählen.

Die Alarmschwelle kann im Konfigurationsfenster von CNT1 eingestellt werden („Alarm wenn Count Rate größer als“). Im Auslieferungszustand ist der Alarm unterdrückt, d.h. in der Listenbox

„Alarmausg. Überschr.“ ist der Eintrag „inaktiv“ gewählt. Um z.B. die rote Signalleuchte im Alarmfall zu aktivieren, muss DOUT4 gewählt werden.

14. 3. Parameter für Gamma Untergrund Kompensation

Konfigurationsfenster der Komponente SPEC1

Geräte ohne dynamische Gamma Kompensation:

Die Untergrundzählrate kann in der Tabelle „Kalibrierkonstante“ in der Zeile „Fixed Background Count Rate“ eingegeben werden. Die Einheit beträgt Impulse pro Minute (counts per minute – cpm)

Geräte mit dynamischer Gamma Kompensation (Doppeldetektor):

Anstelle des Parameters „Fixed Background Count Rate“ ist hier der Parameter „Ratio Gamma Filter/Compensation“ verfügbar. Der Wert wird entsprechend Abschnitt „Dynamische Gamma Kompensation“ berechnet und an dieser Stelle eingetragen.

14. 4. Einheitenschema festlegen und Dosis-Koeffizienten ändern

Konfigurationsfenster der Komponente SPEC1

Für die Messwertausgabe kann zwischen US-amerikanischen und internationalen Dosis- und Aktivitätseinheiten gewählt werden. Die Dosiskoeffizienten für langlebige Alpha- und Betastrahler müssen dann in der entsprechenden Einheit eingetragen werden. Dies erfolgt in den Zeilen "Dose Coefficient Alpha", "Dose Coefficient Beta" und Dose „Coefficient Unat“ der Tabelle "Kalibrierkonstante".

Die Koeffizienten werden ab Werk entsprechend der nachstehenden Tabelle eingestellt. Diese beziehen dich auf die US-amerikanische Norm 10CFR20 (DOE). Da u. U. spezifische gesetzliche Vorgaben für die Verwendung der Koeffizienten bestehen, müssen diese vom Anwender entsprechend modifiziert werden.

Koeffizient für	in DACh/(Bqh/m³)		in µSv/(Bqh/m³)
	10CRF20	10CRF835	StrlSchV §§63 u. 63a Anlage 3
Plutonium	9,01	5,4	192
Natürliches Uran	1,35	0,34	76,8
Strontium	0,014	0,0039	0,84

14. 5. Steuerungsmöglichkeiten für den Filtervorschub

Der Filtervorschub wird durch drei Signale gesteuert, deren Bedeutung und Zuordnung in der folgenden Tabelle dargestellt ist:

Signal	DACM-Hardware	Bedeutung
SYNC	DOUT2	• dient zur Synchronisation mit dem Messzyklus • wird am Anfang jedes Intervalls für 1s aktiviert
ALARM	DOUT1	• Erlaubt den Filtervorschub bei beliebig definierbaren Alarmzuständen von Komponenten • Wird durch Grenz-, und Alarmwerte der Komponenten gesteuert • Ist mit SYNC UND-verknüpft, da Alarme asynchron zum Zyklus auftreten können
CLOCK	Switch Clock	• Zeitschaltuhr kann als periodischer Timer konfiguriert werden

		• Erlaubt Zeitsteuerung unabhängig vom Zyklus • Ist mit SYNC UND-verknüpft, da Alarme asynchron zum Zyklus auftreten können

Ein Filtervorschub wird ausgelöst wenn:

- das SYNC Signal UND das ALARM Signal

ODER

- das SYNC Signal UND das CLOCK Signal

aktiviert sind.

Filtervorschub bei Filteraktivierung

Im Konfigurationsfenster der Komponente SPEC1 werden Alarmschwellen für Dosis oder Exposition gesetzt und diese als Alarmquelle markiert. Als Alarmausgang wird DOUT2 anstelle von DOUT6 gewählt. Achtung: die Umleitung des Alarms auf DOUT2 bewirkt, dass der lokale Alarm (rotes Licht/Tonsignal) nicht mehr aktiviert wird.

Filtervorschub vor jedem neuen Messintervall

Der Ausgang DOUT1 muss am Anfang des Zyklus parallel zu DOUT2 aktiviert werden (Zyklus-Definition in dCONFIG).

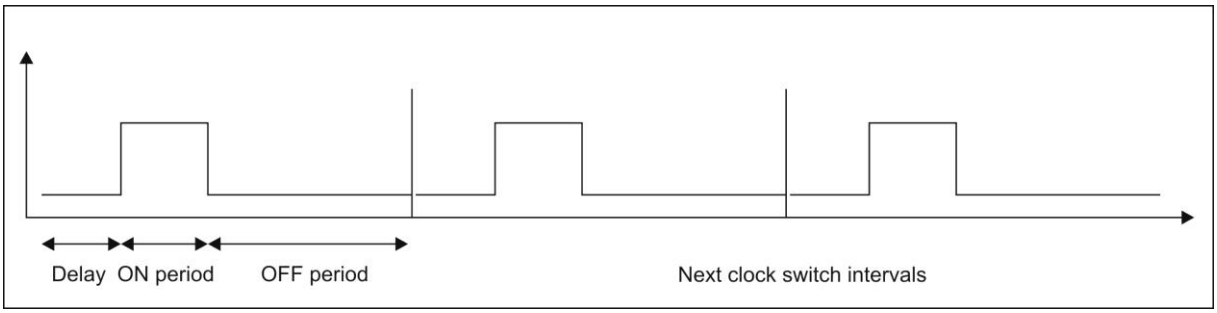
Filtervorschub in vorgegebenen Intervallen

Diese Funktion wird mittels integrierter Zeitschaltuhr realisiert (CLOCK Signal). Die Zeitschaltuhr kann im Geräte-Setup (dVISION) konfiguriert werden. Zunächst ist der Modus der Uhr auf „periodisch“ zu setzen. Die Zeitparameter sind danach wie folgt einzustellen:

„Verzögerung	0 Sekunden
„EIN Periode“	1 Sekunde
„AUS Periode“	(Filterwechselintervall* – 1) Sekunden

*) Das Filterwechselintervall muss ein ganzzahliges Vielfaches des Messintervalls (Länge des Zyklus) sein. Damit wird erreicht, dass die EIN-Periode exakt mit dem Beginn eines neuen Intervalls übereinstimmt.

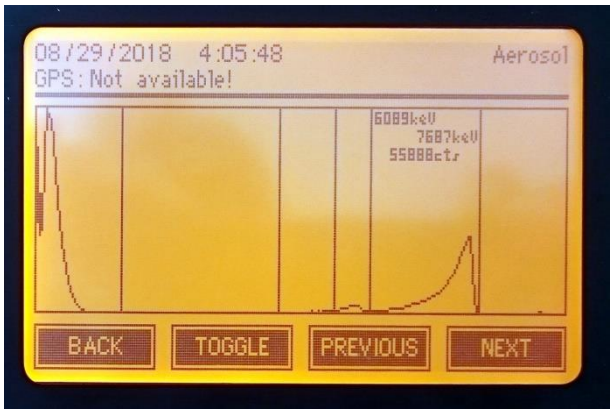
Die untenstehende Grafik verdeutlicht die Bedeutung der Zeitschaltuhr-Parameter wenn diese als periodischer Timer konfiguriert wurde. Der Start des ersten Zeitschaltuhr-Intervalls erfolgt synchron zum Start einer neuen Messung.


Delay
ON period
OFF period
Next clock switch intervals

15. Test und Wartung des Gerätes

Im diesem Gerät wurden ausschließlich langlebige und zuverlässige Qualitätsprodukte verbaut. Dennoch müssen zur Gewährleistung eines einwandfreien Betriebes über einen langen Zeitraum periodisch Wartungsarbeiten durchgeführt werden. Dazu gehören die Wartung der Pumpe (Austausch Kohle-Schieber und Filter), der Wechsel der Weichgummi Filter-Dichtung sowie Die Kontrolle des Durchfluss-Sensors. Im Service-Manual sind alle dazu relevanten Hinweise zu finden.

Alle Geräteparameter werden während der Messung kontinuierlich überwacht, so dass fehlerhafte Zustände per Warnleuchte signalisiert werden. Dennoch sollten die Warnleuchten und Detektoren von Zeit zu Zeit kontrolliert werden. Dafür stehen die Messzyklen „Alert test“ und „Detector test“ zur Verfügung. Stehen keine Testquellen zur Verfügung, so kann die einwandfreie Detektorfunktion auch anhand der beiden Peaks von Po-218 und Po-214 nachgewiesen werden, da in der Regel stets Radon-Folgeprodukte in der Luft vorhanden sind. Dazu sollte anstelle des „Detector test“ Zyklus der 1-Sunden Zyklus verwendet werden. Die gesammelte Radon-Folgeproduktaktivität ist dann auch bei sehr geringen Konzentrationen groß genug, um eine korrekte Spektren-Form erkennen zu können.



Das Radon Folgeprodukt Spektrum (Beispiel in obiger Abbildung) enthält maximal vier signifikante Peaks, für die folgende Kriterien hinsichtlich Peakfläche, Form und Lage gelten:

Beta (Gesamtaktivität)	**Po-218 (Alpha)**	**Po-214 (Alpha)**	**Po-212 (Alpha)**
ungefähr doppelt so große Fläche wie Po-214 Peak	meist deutlich kleinere Fläche als Po-214 Peak, maximal gleich groß	in der Regel Alpha Peak mit größter Fläche im Spektrum	nur vorhanden, wenn auch Rn220 in der Umgebungsluft vorhanden ist
ausgeprägtes Tailing nach rechts, steiler Abfall nach links; Minimum Zwischen linken Spektrum-Rand und Maximum	steile rechte Flanke, ausgeprägtes Tailing nach links	steile rechte Flanke, ausgeprägtes Tailing nach links	rechte Flanke oben steil, unten flach ausgeprägtes Tailing nach links
Lage im linken Bereich der ersten Fensters	Maximum im vierten Fenster, rechte Flanke an Obergrenze des vierten Fensters; ca. 35…40% der Peakfläche im dritten Fenster	fast vollständig im fünften Fenster, rechte Flanke an Obergrenze des Fensters	mittig im sechsten Fenster

Anhang

Zuordnung der Gerätekomponenten in dCONFIG

Name	Funktion	Komponenten-Gruppe
DOUT1	ALARM Signal zur Steuerung des Schrittbandfilters	Switch outputs
DOUT2	SYNC Signal zur Steuerung des Schrittbandfilters	Switch outputs
DOUT3	STOP Signal für Frequenzumrichter für Pumpe	Switch outputs
DOUT4	Grünes Lichtsignal	Switch outputs
DOUT5	Gelbes Alarm-Lichtsignal	Switch outputs
DOUT6	Rotes Alarm-Lichtsignal/Signalton	Switch outputs
DOUT7	Stromversorgung für Pumpenregelung und Schrittbandfilter	Switch outputs
AIN1	Nicht verwendet	12 bit configurable analogous inputs
AIN2	Filterüberwachung (Steuerspannung für Pumpenregelung – Erkennung der oberen Regelgrenze)	12 bit configurable analogous inputs
AIN3	Durchflussmessung	12 bit configurable analogous inputs
AIN4	Überwachung Alarm-Signal (rotes Licht)	12 bit configurable analogous inputs
AIN5	Überwachung Warn-Signal (gelbes Licht)	12 bit configurable analogous inputs
AIN6	Überwachung OK-Signal (grünes Licht)	12 bit configurable analogous inputs
AIN7	Nicht verwendet	12 bit configurable analogous inputs
DIN1	Signal des optischen Sensors zur Überwachung des Filterendes	Digital status inputs
DIN2	Motorsignal (Time-Out für Filtervorschub)	Digital status inputs
CNT1	Gesamtzählrate des Aerosolmesskopfes oder Ortsdosisleistung (Zählrate des Kompensationsdetektors)	16 bit counters
CNT2	Nicht verwendet	16 bit counters
CNT3	Motorsignal (zeichnet im Datenrecord auf, ob ein Filtervorschub stattgefunden hat)	16 bit counters
SPEC1	Spektrometer für Aerosol-Messkopf	Spectrometer
REG1	Nicht verwendet	PID-Regulator / analogous output
REG2	Durchflussregler	PID-Regulator / analogous output
CMP1	Schwellwert für Impuls-Signale des Mess- oder Kompensationsdetektors (Ausgang mit CNT1 verbunden)	Voltage comparator input
BATT	Messung der Batteriespannung	Internal sensors
TEMP	Interner Temperatursensor	Internal sensors
RHUM	Interner Feuchtesensor	Internal sensors
BARO	Nicht verwendet (bar. Drucksensor optional)	Internal sensors