

Handbuch

poCAMon

Personal Online Continuous Air Monitor

Version 09/2017

Referenzierte Dokumente

Software-Handbuch dVISION

Software-Handbuch dCONFIG

SARAD GmbH
Wiesbadener Straße 20
01159 Dresden
Deutschland

www.sarad.de

info@sarad.de



Inhaltsverzeichnis

Allgemeines	3
Stromversorgung.....	3
Wichtige Hinweise zur Wartung des Akkus.....	4
Filterwechsel und Pumpenregelung.....	4
Datenspeicherung	5
Menüführung	5
Anzeige der letzten Messwerte.....	5
Auswahl eines Messzyklus.....	6
Starten einer Messung	6
Alarm Funktion	7
Gamma Untergrundstrahlung	8
Messung des natürlichen Urans.....	8
Einsatzbedingungen	9
Kommunikation über USB und Net Monitors (ZigBee)	10
Integriertes Gas-Warnsystem für Kohlenmonoxid und explosive Gase.....	10
Alarmfunktion der Gas-Sensoren	10
Test der Gas-Sensoren.....	11
Anwenderspezifische Einstellungen.....	11
Ändern der Alarm-Einstellungen für radiometrische Größen.....	11
Änderung der Alarmschwelle für die Gesamtzählrate	12
Gamma Untergrundzählrate einstellen.....	12
Einheitenschema festlegen und Dosis-Koeffizienten ändern	12
Aktivierung der Drahtlosschnittstelle während des Standby Modus.....	13
Ändern der Alarmschwellen für das Gaswarnsystem	13
Anhang	13

Allgemeines

Der am Körper tragbare Aerosolmonitor poCAMon 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, Dosis und mittlere Konzentration bezüglich langlebiger Nuklide
- Beta Exposition, Dosis und Konzentration bezüglich langlebiger Nuklide
- Konzentration der Radonfolgeprodukte (Rn-222)
- Konzentration der Thoron-Folgeprodukte

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. Es stehen verschiedene Messzyklen zur Verfügung. 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



Stromversorgung

Das Gerät verfügt über einen internen 12V/3,8Ah Akku (Standard NiMH-Pack). Dieser ermöglicht einen autonomen Betrieb über mehr als 30 Stunden. Ist der Akku entladen, wechselt das Gerät automatisch in den Standby Modus mit sehr niedrigem Stromverbrauch. 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 Anstecken des Ladenetzteiles kann es einige Minuten dauern bis das Gerät wieder zuschaltet, da die Akkuspannung erst einen Schwellwert überschreiten muss. Der Ladevorgang dauert in etwa zwei Stunden und wird durch die rote LED links neben den Tasten signalisiert. Nach vollständiger Ladung erlischt die LED. Während des Ladens kann sich das Gerät erhitzen. Es dürfen nur Netzteile mit einer Gleichspannung von 18V und einer Leistung von mindestens 60VA angeschlossen werden.

Das Gerät kann auch dauerhaft mit Netzteil betrieben werden. Der integrierte Laderegler sorgt für eine zyklische Entladung/Ladung des Akkus.

Wichtige Hinweise zur Wartung des Akkus

Im Gerät werden qualitativ hochwertige NiMH Akku Packs führender Hersteller verwendet. Die NiMH Technologie garantiert eine hohe Leistungsdichte, eine lange Lebensdauer und eine hohe Transportsicherheit. Zur Maximierung der Leistungsfähigkeit sind einige Hinweise zu beachten

Lagern Sie das Gerät auch über kürzere Zeiträume nie im entladenen Zustand. NiMH Akkus unterlegen einer gewissen Selbstentladung, die diesen auch ohne Verbraucher entlädt. Bei geringer Restkapazität kann das zu einer schädlichen Tiefentladung führen. Günstig ist ein Aufladen auf ca. 50..75% der Kapazität vor längerer Lagerung. Nach spätestens sechs Monaten muss der Akku erneut geladen werden.

Schalten Sie das Gerät nach der Verwendung komplett aus. Dazu ist der Zyklus „Power off“ implementiert. Das Gerät verbraucht im Standby ebenfalls Strom, so dass der Akku auch bei Nichtbenutzung entladen wird. Der integrierte Tiefentladeschutz trennt den Akku, verhindert aber nicht dessen Selbstentladung (siehe letzter Abschnitt).

Laden Sie die Akkus im Temperaturbereich von 10°C bis 30°C. Bei höheren oder niedrigeren Temperaturen erreicht der Akku nicht seine volle Kapazität. Zum Schutz des Akkus unterbricht der interne Laderegler bei Temperaturen über ca. 43°C den Ladevorgang.

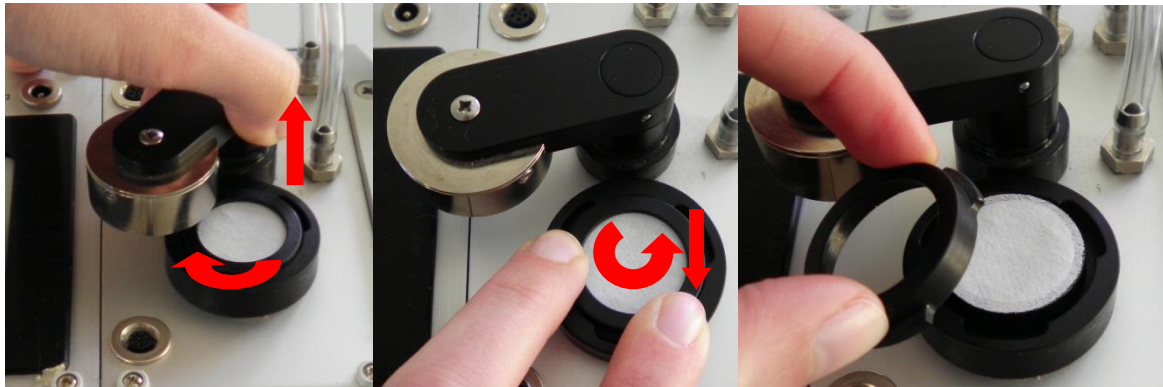
Laden Sie den Akku auch wenn er noch nicht vollständig entladen ist. Der alterungsbedingte Kapazitätsverlust des Akkus kann minimiert werden, wenn eine Teilentladung und Teilladung zwischen 20% und 80% der Kapazität erfolgt.

Entfernen Sie das Netzteil nach dem Ladeprozess. Der integrierte Laderegler überwacht die Akkuspannung permanent und sorgt für eine Erhaltungsladung. Allerdings wird durch diesen Zyklus der Alterungsprozess des Akkus beschleunigt.

Filterwechsel und Pumpenregelung

Ist der Filter so stark mit Partikeln beladen, dass der Nenndurchfluss durch die Pumpenregelung nicht mehr erreicht werden kann, beginnt die gelbe Signalleuchte zu blinken. Spätestens jetzt muss der Filter ersetzt werden. Dazu wird der Messkopf zunächst herausgezogen und nach hinten geschwenkt (linke Abb.). Danach kann der Filterverschluss durch gleichzeitiges Drücken und Drehen des inneren Ringes geöffnet werden (Abb. In der Mitte). Der Filter kann nun entnommen und durch einen neuen ersetzt werden. Die glatte Seite des Filters muss dabei stets nach außen zeigen. Es dürfen nur durch

die Firma SARAD spezifizierte Filter verwendet werden. Dadurch werden die Dichtigkeit und die erforderliche spektroskopische Auflösung des Systems gewährleistet.



Der Luftstrom ist wesentlicher Teil des Kalibrierfaktors eines Aerosolmessgerätes. Ein konstanter Luftstrom sichert demnach reproduzierbare Ergebnisse, da auch die Abscheide-Charakteristik keinen Schwankungen unterworfen ist. Aus diesem Grund wird der Durchfluss der Pumpe mittels eines Reglers auch bei zunehmender Filterbelegung konstant gehalten. Wenn der Filter gewechselt werden muss, beginnt die gelbe Alarmleuchte zu blinken. Dies geschieht vor dem Erreichen der Regelgrenze für den Pumpendurchfluss, so dass eine laufende Messung noch beendet werden kann. Sowohl Durchfluss als auch die Filterverschmutzung werden mit den Messdaten angezeigt und gespeichert. Die gelbe Alarmleuchte blinkt auch wenn kein Filter eingelegt wurde oder die Pumpe mechanisch verschlissen ist.

Wichtiger Hinweis: Vor dem Filterwechsel muss das Gerät vollständig aus- und anschließend wieder eingeschaltet werden. Siehe auch Abschnitt „Berechnung der mittleren Aktivitätskonzentration“.

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). Bei Bedarf kann die Speicherkarte gewechselt werden. Dazu ist der untere Gehäusedeckel zu entfernen (Abbildung). Nach dem Einsetzen der neuen Karte ist per Software ein Karten-Reset durchzuführen.

Menüführung

Wenn keine Messung gestartet wurde, befindet sich das Gerät im Standby-Modus und das Hauptmenü wird angezeigt. Dieses zeigt den Gerätenamen, den aktuell gewählten Messzyklus (dritte Zeile) und die gewählte Aktion (untere Zeile). Mit der Auswahl-taste können verschiedene Aktion gewählt werden:

- Start der Messung mit dem angezeigten Messzyklus (Start sampling)
- Anzeige der letzten Messwerte (Show results)
- Auswahl eines vordefinierten Messzyklus (Select cycle)

Anzeige der letzten Messwerte

In diesem Menü werden die Ergebnisse des letzten abgeschlossenen Messintervalls angezeigt. Zunächst erscheint eine Liste mit allen verfügbaren Messgrößen:

- Filter check: Verschmutzungsgrad des Filters
- Battery: aktuelle Batteriespannung
- Counter: Gesamt-Impulsrate (alle detektierten Zerfälle)
- Aerosols: aus dem Spektrum berechnete Aktivitäts- und Dosiswerte
- Pump: Pumpendurchfluss

Die Auswahl der anzuzeigenden Werte erfolgt mittels Auswahltaste und Bestätigung mit der OK Taste. Da für die radioaktiven Aerosole verschiedene Messwerte generiert werden, kann zwischen den einzelnen Werten mit der Auswahltaste umgeschaltet werden.

Auswahl eines Messzyklus

Der Messzyklus bestimmt die Dauer des Messintervalls und den Messablauf. Es können bis zu 15 verschiedene Messzyklen durch den Anwender definiert werden. Im Auslieferungszustand stehen sechs vordefinierte Messzyklen zur Auswahl:

„Hazard alert“	Messung mit 1-Minuten Intervall zur schnellen Erkennung von gefährlichen Expositionen
„Hazard alert ZB“	wie Zyklus 1, jedoch mit eingeschalteter drahtloser Kommunikation mittels Net Monitors
„Staff monitoring“	Messung mit 30 Minuten Intervall für niedrigere Nachweisgrenze zur Bestimmung des zeitlichen Verlaufs der Exposition
„Staff monit. ZB“	wie Zyklus 3, jedoch mit eingeschalteter drahtloser Kommunikation mittels Net Monitors
„Dose assessment“	spektroskopische Analyse des Filters nach der Expositionszeit (z.B. monatlich oder vor Filterwechsel). Das Messintervall beträgt 8 Stunden und die Pumpe bleibt ausgeschaltet. Die eigentliche Messung beginnt erst 3 Stunden nach Zyklusstart, um die eventuell noch vorhandenen Radonfolgeprodukte abklingen zu lassen. Dadurch wird die Nachweisgrenze auf ein Minimum reduziert, so dass auch geringfügige Expositionen sehr genau bestimmt werden können.
„MARKOV PAEC“	Schnelle (15min) Bestimmung der Radonfolgeprodukt-Konzentration mittels Einzelmessung. Es ist ein Filterwechsel vor jeder Messung erforderlich.
„Alert test“	Testen der beiden Alarm-Signale
„Power off“	Ausschalten des Gerätes

Starten einer Messung

Mit der Aktion "Start sampling" wird der im Display angezeigte Messzyklus gestartet. Im Display erscheinen nun der Name des laufenden Zyklus, die Dauer des Zyklus und die bereits verstrichene Messzeit. Auch in diesem Menü stehen verschiedene Aktionen zur Verfügung, die mittels Auswahltaste gewählt werden können. Die Anzeige der Messwerte erfolgt analog zum Standby Modus, jedoch werden jetzt auch die aktuellen Abtast-Werte angezeigt. Diese sind mit einem

blinkenden Balken gekennzeichnet während die Intervallwerte mit einem Zeitstempel (Ende des Intervalls) angezeigt werden.

Eine weitere Anzeigeseite informiert über den verbleibenden Daten-Speicher und, sollte das Gerät mit einem GPS Empfänger ausgerüstet sein, über den Messort.

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.

Der poCAMon verfügt über zwei Alarmsignale, eine gelbe Warnleuchte und eine rote Warnleuchte, kombiniert mit einem Signalton. In der oberen Displayzeile erscheint eine Alarmmeldung und in der unteren Zeile die Menüoption „Show alerts“. Nach Betätigen der OK-Taste werden am Display die Quellen des Alarms ausgegeben (u.U. auch mehrere als Liste) ausgegeben. Diese Alarme müssen mit der OK-Taste bestätigt 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.

Im Auslieferungszustand sind folgende Alarme definiert und den Signalen zugeordnet:

Alarmquelle	Signal/Abtastung	Eingest. Grenzwert	Anzeige am Display	Reset
Alpha-Dosis	Rot/Intervall	> 10DACH	Aerosols	User
Beta-Dosis	Rot/Intervall	> 10DACH	Aerosols	User
EEC Radon	Rot/Intervall	> 1000Bq/m ³	Aerosols	User
EEC Thoron	Rot/Intervall	> 1000Bq/m ³	Aerosols	User
Gesamtzählrate	Rot/Sekunde	> 20 cpm	Count rate	Auto
Niedriger Batteriestand	Gelb/Sekunde	11,8 V	Battery	Auto
Kein Filter eingelegt	Gelb/Sekunde	< 0%	Filter check	Auto
Filter verschmutzt	Gelb/Sekunde	> 90%	Filter check	Auto

Die Konfiguration der Alarme wird im Kapitel "Anwenderspezifische Einstellungen" erläutert.

Gamma Untergrundstrahlung

Eine erhöhte Untergrundstrahlung führt zu einer erhöhten Zählrate im Beta-Kanal. Grund dafür sind Konversionselektronen, die 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.

Das Gerät bietet die Möglichkeit einer Untergrundkorrektur bei bekanntem Gamma-Strahlungsfeld (z.B. an einem Arbeitsplatz oder Bereich mit relativ konstanter Strahlung). Dazu wird entweder direkt mit dem Gerät die Untergrundzählrate bestimmt (ohne Filter) und der ermittelte Wert als Konfigurationsparameter eingegeben (dCONFIG). Die Zählrate kann auch abgeschätzt werden, wenn die Ortsdosisleistung bekannt ist. Für ein natürliches Strahlenfeld gilt folgender Zusammenhang:

$$\text{Untergrund-Zählrate} = 55\text{cpm}/(\mu\text{Sv/h}) * \text{Dosisleistung (in } \mu\text{Sv/h)}$$

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.

Messung des natürlichen Urans

Aus Sicht des Strahlenschutzes macht es Sinn, zwischen den Isotopen der U-238 Zerfallsreihe (kurz U_{nat}) und anderen Isotopen zu unterscheiden. Der Dosiskoeffizient für U_{nat} ist um einige Größenordnungen 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 gemessene 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 Unat 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.

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 vom Anwender gewährleistet werden, dass Filteraktivität und Expositionszeit korrekt zugeordnet werden. Das völlige Aus- und Wiedereinschalten des Gerätes nach einem Wechsel des Filters setzt die Expositionszeit zurück, so dass eine neue Periode für die Berechnung der mittleren Aktivitätskonzentration beginnen kann. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass das Gerät nicht vollständig ausgeschaltet werden darf, ohne einen neuen Filter einzusetzen.

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.

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 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. Das Gerät sollte deshalb stets in der Tragetasche vor der Brust getragen werden. Tragetasche und Körperposition bieten einen optimalen Schutz vor mechanischen Einwirkungen.
- In der Umgebung des Gerätes dürfen keine Quellen von starken, hochfrequenten elektromagnetischen Feldern betrieben werden (z.B. Mobiltelefone, WLAN Adapter/Router).
- Während des Ladevorgangs erwärmt sich der interne Akku. Deshalb sollte das Gerät nicht unter einer Abdeckung oder in einer geschlossenen Box geladen werden.
- Das Gerät ist stets mit eingelegtem Filter zu betreiben. Partikel im Luftkreislauf führen zu einem erhöhten Verschleiß der Pumpe.

Kommunikation über USB und Net Monitors (ZigBee)

Das Gerät verfügt über eine USB Schnittstelle sowie eine Drahtlosschnittstelle. Die USB Schnittstelle hat Vorrang, d.h. sobald ein Kabel eingesteckt wird, wird eine eventuell bestehende drahtlose Verbindung unterbrochen. Die USB Schnittstelle erscheint als virtuelles COM Port, ein entsprechender Software-Treiber ist erforderlich (Siehe Software-Handbuch dVISION). Im Auslieferungszustand wird die Drahtlosschnittstelle nur während der Messung mit den Zyklen "Hazard alert ZB" und "Staff monit. ZB" aktiviert. Soll auch im Standby-Modus über die Drahtlosschnittstelle kommuniziert werden, muss die Gerätekonfiguration entsprechend angepasst werden (Abschnitt "Anwenderspezifische Einstellungen"). Allerdings sollte beachtet werden, dass diese Funktion auch im Standby Modus Strom benötigt und die Akkus entsprechend schneller entladen werden. Nach dem Aktivieren der Drahtlosschnittstelle (Start der Messung) dauert es bis zu 60 Sekunden, bis die Netzwerkverbindung hergestellt wird. Auf eine korrekte Einstellung der Baudrate (9600) am Net-Monitors Koordinator ist zu achten. Das Gerät verbindet sich automatisch neu, falls die Verbindung durch Verlassen des Empfangsbereiches unterbrochen wurde.

Integriertes Gas-Warnsystem für Kohlenmonoxid und explosive Gase

Für den Einsatz in Bergwerken und an Untertagearbeitsplätzen kann der poCAMon mit zusätzlichen Sensoren für Kohlenmonoxid und explosive Gase (z.B. Methan) ausgestattet werden. Die Gaskonzentration wird kontinuierlich gemessen und als zusätzliches Messergebnis sowohl auf dem Display angezeigt als auch in der Messwertdatei gespeichert. Warn- und Alarmschwellen können vom Anwender mittels Konfigurations-Software eingestellt werden. Eine wichtige Sicherheitsfunktion für explosionsgefährdete Umgebungen ist die automatische Abschaltung des Gerätes bei Überschreitung des Alarm-Levels für explosive Gase. Die galvanische Trennung der Batterie vom Gerät erfolgt mit einem gekapselten mechanischen Schaltkontakt. Um das Gerät wieder einzuschalten, muss das Ladenetzteil angeschlossen werden.

Sollte eine Fehlfunktion der Gas-Sensoren vorliegen, wird dies durch negative Anzeigewerte (Codes) der Konzentration signalisiert. Beide Sensoren benötigen ca. eine Minute Aufwärmzeit für eine einwandfreie Messung. Während dieser Periode blinkt die gelbe Alarm-LED und es erscheint der Wert „-5 ppm“ anstelle der Konzentration im Display.

Der spezifizierte Messbereich für Kohlenmonoxid ist 50 bis 1000 ppm, der für explosive Gase 500 bis 10000 ppm. Außerhalb dieser Bereiche arbeiten die Sensoren mit verminderter Genauigkeit. Fällt die Konzentration unter 30 ppm (Kohlenmonoxid) bzw. 300 ppm (explosive Gase), wird eine Null am Display ausgegeben.

Alarmfunktion der Gas-Sensoren

Die folgende Tabelle zeigt die verschiedenen Alarme der Gas-Sensoren. Allgemeine Informationen zu Alarmverwaltung sind im Kapitel „Alarmfunktionen“ nachzulesen.

Alarmquelle	Signal/Abfrageperiode	Eingestellte Schwelle	Displayausgabe
CO Konzentration	rot/jede Sekunde	> 50 ppm	CO (TGS2442)
Explosive Gase Konzentration	rot/jede Sekunde	> 3000 ppm	CH4 (TGS2610)
Explosive Gase Konzentration	Abschalten des Gerätes	> 8000 ppm	Display aus
Defekter Sensor oder	gelb/jede Sekunde	< 0 ppm	CO (TGS2442)

Aufwärmzeit			UND/ODER CH4 (TGS2610)
-------------	--	--	---------------------------

Die untere Explosionsgrenze (UEG bzw. LEL) für Methan beträgt 4,4% (40000 ppm). Im Auslieferungszustand ist die Alarmschwelle (Abschalten des Gerätes) auf 18% der UEG gesetzt, die Warnschwelle auf 7% der UEG. Diese beiden Werte werden auch bei der Kalibrierung der Sensoren für maximale Genauigkeit verwendet.

Die maximale Arbeitsplatzkonzentration (MAK/MAC) für Kohlenmonoxid beträgt 30 ppm. Konzentrationen von 200 ppm erzeugen innerhalb von zwei bis drei Stunden leichte Kopfschmerzen, bei einigen hundert ppm kommt es zur Vergiftung. Die Kalibrierung des Sensors erfolgt bei 30 ppm und 300 ppm.

Test der Gas-Sensoren

Die Sensoren können vom Anwender sehr einfach getestet werden. Für brennbare Gase kann ein Gasfeuerzeug (Zigarettenanzünder) als Quelle verwendet werden. Dazu ist die Flamme zu löschen und das Gas in der Nähe des Lufteintritts kurzzeitig weiter ausströmen zu lassen. Am Display kann nun die ansteigende Konzentration bis zum Erreichen der Alarmschwelle beobachtet werden. Eine ähnliche Testprozedur kann für Kohlenmonoxid durchgeführt werden. Dazu ist ein Stück zusammengerolltes Papier zu entzünden. Nach Löschen der Flamme glimmt dieses unter Abgabe von Kohlenmonoxid weiter. Hält man das glimmende Ende in die Nähe des Lufteintritts, so kann man die ansteigende Konzentration am Display beobachten.

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.

Ändern der Alarm-Einstellungen für radiometrische Größen

Konfigurationsfenster der Komponente SPEC1

Es können zwei verschiedene 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. Das Gerät verfügt über zwei Signalgeräte, die durch die Komponenten DOUT3 (rote Signalleuchte und Sirene) und DOUT4 (gelbe Signalleuchte) gesteuert werden. Im

Auslieferungszustand ist in der Listbox "Alarmausgang" DOUT4 gewählt. Um Alarme zu unterdrücken, kann in der Listbox der Eintrag "inaktiv" gewählt werden. Es wird an dieser Stelle lediglich auf Einstellungen eingegangen, die für den Betrieb des vorliegenden Gerätes von Bedeutung sind.

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“). Der Alarm kann analog zu den Alarmen für radiometrische Größen unterdrückt werden, wenn in der Listbox „Alarmausg. Überschr.“ der Eintrag „inaktiv“ gewählt wird. Bei Auslieferung werden die rote LED und die Sirene (DOUT3) bei Überschreitung der Alarmschwelle aktiviert. Soll lediglich die gelbe Signalleuchte aktiviert werden, muss in der Listbox DOUT4 gewählt werden.

Gamma Untergrundzählrate einstellen

Konfigurationsfenster der Komponente SPEC1

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)

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 sich 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/m ³)		in µSv/(Bqh/m ³)
	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
-----------	-------	--------	------

Aktivierung der Drahtlosschnittstelle während des Standby Modus

Konfigurationsfenster der Komponente DOUT2

Die Betriebsspannung für die drahtlose Schnittstelle wird über den Schaltausgang DOUT2 zugeschaltet. Dieser kann innerhalb des Zyklus (Zyklus-Definition) aktiviert werden. Soll die Kommunikation auch im Standby Modus erfolgen, muss in der Listenbox "Status nach RESET" der Eintrag "aktiv" gewählt werden. Im Auslieferungszustand ist der Wert auf "inaktiv" gesetzt.

Ändern der Alarmschwellen für das Gaswarnsystem

Konfigurationsfenster der Komponenten TRM1 und TRM2

Das Dialogfenster zur Konfiguration der Transmitter beinhaltet zwei unabhängige Alarm-Kanäle, die als Warn- bzw. Alarmschwellen aufgefasst werden können. Jedem kann ein Schwellwert „größer als“ bzw. „kleiner als“ zugeordnet werden. Allen Schwellwerten können verschiedene Alarmausgänge zugeordnet werden (Listenfelder unterhalb der Eingabefelder). Der „kleiner als“ Schwellwert ist standardmäßig Null und der gelben Warn-LED (DOUT4) zugeordnet. Die Warnschwellen „größer als“ werden den jeweiligen Konzentrationsgrenzen zugeordnet (siehe auch Kapitel Gaswarnsystem). Als Alarmausgang wird hier die rote LED (DOUT3) gewählt. Die Alarmschwelle „größer als“ des Transmitters TRM1 (explosive Gase) wird zum Abschalten des Gerätes bei gefährlichen Konzentrationen verwendet. Deshalb dient hier der Ausgang DOU7 als Alarm-Ziel. Der Alarmkanal für Kohlenmonoxid wird nicht verwendet. Die Warn- und Alarmschwellen können durch Eingaben in die jeweiligen Editierfelder geändert werden.

Anhang

Zuordnung der Gerätekomponenten in dCONFIG

Name	Funktion im poCAMon	Komponenten-Gruppe
DOUT1	Spannungsversorgung Pumpenregelung	Switch outputs
DOUT2	Spannungsversorgung der Drahtlos-Schnittstelle (Net Monitors)	Switch outputs
DOUT3	Rotes Alarmsignal/Signalton	Switch outputs
DOUT4	Gelbes Alarmsignal	Switch outputs
CNT1	Gesamtzählrate	16 bit counters
AIN8	Filterüberwachung (Pumpenspannung)	12 bit configurable analogous inputs
BATT	Batteriespannungsmessung	Internal sensors
SPEC1	Spektrometer für Filteraktivität	Spectrometer
REG2	Pumpenregelung (Sollwert)	P-Regulator/analogous output
CMP1	Schwellwert für Zerfalls-Impulse	Voltage comparator input
TRM1 *)	Sensor für explosive Gase	Transmitter
TRM2 *)	Sensor für Kohlenmonoxid	Transmitter
DOU7 *)	Abschaltung des Gerätes	Switch outputs

*) nur für Geräte mit integriertem Gaswarnsystem