

poCAMon

Personal Alpha/Beta Continuous Air Monitor (CAM)

Der poCAMon (Personal Online Continuous Air Monitor) überwacht kontinuierlich die Atemluft hinsichtlich luftgetragener, langlebiger radioaktiver Aerosole (LLRD). Das Gerät kommt in kerntechnischen Anlagen, in der NORM Industrie, in Bergwerksbetrieben und in der Nuklearmedizin zum Einsatz.

Der poCAMon kombiniert ein sehr kompaktes Design mit einem hohen Luftdurchsatz und langer Batterielaufzeit. Größe und Gewicht sind für das Tragen am Körper einer Person ausgelegt. Das Gerät misst neben langlebigen Aerosolen (Alpha und Beta Emitter) auch die kurzlebigen Radonzerfallsprodukte. Es erkennt, wenn ausschließlich natürliches Uran vorhanden ist. Speziell für Bergbaubetriebe ist eine Version mit Sensoren für Kohlenmonoxid und brennbare Gase verfügbar. Das Gerät ist eigensicher, d.h. es schaltet sich bei 20% der unteren Explosionsgrenze aus.

Die radioaktiven Aerosole werden auf der Oberfläche eines hochauflösenden Membranfilters gesammelt. Alpha- und Betazerfälle auf dem Filter werden mit Hilfe eines Halbleiterdetektors erfasst. Dies erlaubt eine spektroskopische Trennung der verschiedenen Nuklide und die vollständige Kompensation des natürlichen Radon Untergrundes für die LLRD Messung.

Der hohe Pumpendurchfluss von 3 l/min ermöglicht niedrige Nachweisgrenzen. Die geräuscharme, geregelte Drehschieberpumpe garantiert einen konstanten Durchfluss über die gesamte Mess-Zeit. Der Nutzer wird gewarnt, wenn der Filter aufgrund von Verschmutzung zu wechseln ist.

Der interne Akku des poCAMon erlaubt eine Betriebszeit von mehr als 30 Stunden (> 20h bei Version mit Gassensoren). Es erfolgt eine Warnung bei einer verbleibenden Akku-Kapazität von ca. 15%. Das leistungsfähige Ladegerät lädt das Gerät innerhalb von 2 Stunden vollständig auf.

Ein helles alphanummerisches Display und ein klares Tastatur-Layout (3 Tasten) ermöglichen eine einfache Bedienung auch unter erschwerten Umgebungsbedingungen.

Die Qualitätskontrolle ist ein wesentlicher Bestandteil jeder Strahlungsmessung. Aus diesem Grund zeichnet der poCAMon für jeden Messwert ein vollständiges Alphaspektrum auf. Dadurch kann die einwandfreie Funktion des Gerätes zu jedem Messzeitpunkt nachgewiesen werden.

Alle gemessenen Daten werden auf einer SD-Speicherkarte mit einer Kapazität von 2 GB abgelegt und können mit einem PC oder Laptop über eine USB-Schnittstelle aufgerufen werden. Die Datenübertragung und die Gerätesteuerung können ebenso über einen ZigBee-Adapter (Net Monitors) oder für den stationären Betrieb über das Internet erfolgen. Optional kann das Gerät mit einem GPS-Receiver ausgestattet werden.



poCAMon – Technische Daten

- Detektor**
- 400mm² ionenimplantierter Si-Halbleiterdetektor
 - Energiebereich 0,15...3MeV (Beta); 3...10MeV (Alpha);
 - Zähleffizienz ca. 20% (4 π)
 - Freie Filter-Anströmung für minimale Abscheideverluste
- Filter**
- Membran-Filter (PTFE), 3 μ m Porengröße, d = 25mm mit Neopren-Dichtung
 - Abscheiderate >99,9%
 - Aktive Filterkontrolle gegen Perforation und Erschöpfung
 - Schneller, werkzeugloser Wechsel des Filters
 - Mehr als 1 Monat Standzeit unter normalen Umgebungsbedingungen
- Pumpe**
- Geräuscharme Qualitäts-Drehschieberpumpe
 - nominaler Luftstrom 3l/min (einstellbar im Bereich zwischen 1,5-3l/min)
 - prozessorgeregelter Luftstrom für konstante Abscheidebedingungen
 - Druckabfall über dem Filter 5...20mbar (bei 3l/min)
 - Geräuschemission ca. 48/55dBA (in 1m/30cm Entfernung)
- Messgrößen**
- Gleichgewichtsäquivalente Konzentration (EEC) für Radon und Thoron Folgeprodukte in Bq/m³
 - Exposition separat für langlebige Alpha- und Beta Emitter (LLRD) in Bqh/m³
 - Dosis separat für Alpha- und Beta Emitter in μ Sv oder DACH (Dosiskoeffizienten konfigurierbar)
 - Erkennung von natürlichem Uran mit automatischer Anpassung des Dosiskoeffizienten
 - Mittlere Aktivitäts-Konzentration separat für Alpha- und Beta Emitter in Bq/m³
 - Separater Messkanal für Gesamt-Alpha Zähl-Rate (cps, Bq) oder Markov Algorithmus für schnelle Radon Folgeproduktmessung
 - Durchfluss, Filterbelegung, Batteriespannung
- Normen**
- IEC 60761-1
 - IEC 60761-2
 - IEC 61578
 - IEC 61577-3
 - IEC 1263
 - CE

- Kompensation**
- Kompensation des natürlichen Radon-Untergrundes mittels Alphaspektroskopie und dynamischer Anpassung an die Änderung der Spektren-Form bei fortschreitender Filter-Belegung
 - Obere Grenze der Alpha-Energie für LLRD = 5,6MeV
 - Statische Kompensation des Gamma-Untergrundes
 - Dynamische Unterdrückung von mechanischen Erschütterungen durch Analyse der Detektor-Signalfom
- LLRD Sensitivität**
- ca. 2cpm/(Bqh/m³)
- Messbereich**
- 0...125000Bqh/m³ (0...625000DACH(Pu))
 - 7,5MBq/m³ über 1 Minute oder 16kBq/m³ über 8 Stunden
- Messung**
- Bis zu 16 frei definierbare Messprogramme (1s bis 1Jahr)
 - Vordefinierte Messzyklen für 1 und 30 Minuten sowie 12 Stunden Filteranalyse (ohne Pumpe)
- Nachweisgrenzen**
- Siehe nachstehende Tabellen
- Alarm-Indikation**
- konfigurierbare Alarmschwellen für alle gemessenen Messgrößen
 - Helle Alarm-LED mit gelben und rotem Licht
 - 85dB Signalton
 - Alarmmeldung am Display
 - Alarmer können konfiguriert werden (entweder mit Bestätigung durch Operator oder selbstrückstellend wenn Alarmbedingung nicht mehr vorliegt)
 - Vordefinierte Alarmer für LLRD Aktivität, Low/High Countrate, Filterperforation
- Datenspeicher**
- 2GB SD-Karte (> 1.200.000 Datenrekords)
 - Speicherung aller Rohdaten inklusive Spektren
- Bedienung**
- Großes alphanumerisches Display 4 x 20 Zeichen
 - auch bei direkter Sonneneinstrahlung sehr gut lesbar
 - Hintergrundbeleuchtung
 - Drei Tasten, auch mit Handschuhen bedienbar
 - Intuitive, übersichtliche Menüstruktur
- Schnittstellen**
- USB, Net Monitors wireless (ZigBee)
- Stromversorgung**
- Standard NiMH Akku 12V/3,8Ah
 - Netzteil 18V/3A

- Gehäuse**
- Ergonomisches Design
 - Leicht zu dekontaminieren
 - 106mm x 56mm x 200mm
 - 1,3kg
- Umgebung**
- 0...50°C
 - 5...95%rF, nicht kondensierend
- Software dVISION**
- Fernsteuerung
 - Datenübertragung, Visualisierung
 - Datenmanagement, Export in Textdateien
 - Systemkonfiguration
 - Erstellen/Ändern von Zyklen
 - Netzwerk-Management
- Zusätzliche Optionen**
- Sensoren für CO und brennbare Gase (z.B. Methan) für den Einsatz im Bergbau
 - GPS Empfänger
- Kalibrierung/Test**
- Werks-Kalibrierung in Radon-Folgeproduktatmosphäre mit Aerosolgenerator
 - Testquellen Am-241 (Alpha) und Cs-137 (Beta), vorzugsweise Flächenquellen mit 25mm Durchmesser, empfohlene Aktivität 185Bq, empfohlene Quellen: Eckert & Ziegler AMR02011, CDR02011 (25mm) oder ähnliche
 - Kontrolle Durchfluss mittels Adapter-Glocke und Durchflussmesser ($\Delta p < 10\text{mbar}$ @3l/min) auf Filteroberfläche
- Zubehör**
- USB Kabel
 - Ladenetzteil
 - Brustgurt mit Tasche

Nachweisgrenzen

Die in den Tabellen angegebenen Nachweisgrenzen gelten für folgende Bedingungen:

- Pumpe = 3l/min
- $k_{1-\alpha} = 3$ (99,8%)
- $k_{1-\beta} = 1,65$ (95%)
- 1DAC(Pu) = 0,2Bq/m³ (10CRF835)
- 1DAC(Sr90) = 200Bq/m³ (10CRF835)

zusätzlich für Beta-Messung:

- F = 0,6
- Gamma Untergrund = 0,1µSv/h

Für die Nachweisgrenze der LLRD Aktivitätskonzentration wird ein sprunghafter Anstieg der Luftkonzentration von Null auf den Wert der Nachweisgrenze zu Beginn des Intervalls angenommen. Es wird vorausgesetzt, dass auf dem Filter vorher keine LLRD Aktivität vorhanden war.

Alpha LLRD									
Po-218 *)	Nachweisgrenze T = 1min			Nachweisgrenze T = 10min			Nachweisgrenze T = 30min		
Bq/m ³	Bqh/m ³	DACH	Bq/m ³	Bqh/m ³	DACH	Bq/m ³	Bqh/m ³	DACH	Bq/m ³
10	8,14	40,7	488	0,95	4,73	5,7	0,51	2,6	1,0
20	8,14	40,7	488	1,28	6,38	7,7	0,71	3,5	1,42
50	8,14	40,7	488	1,95	9,74	11,7	1,13	5,6	2,3
100	9,46	47,3	567	2,74	13,7	16,5	1,66	8,3	3,3

Beta LLRD									
Po-218 *)	Nachweisgrenze T = 1min			Nachweisgrenze T = 10min			Nachweisgrenze T = 30min		
Bq/m ³	Bqh/m ³	DACH	Bq/m ³	Bqh/m ³	DACH	Bq/m ³	Bqh/m ³	DACH	Bq/m ³
10	10,5	0,053	632	3,12	0,016	18,7	1,77	0,009	3,6
20	13,2	0,066	794	3,98	0,020	23,9	2,28	0,011	4,6
50	19,1	0,096	1150	5,84	0,029	35,0	3,35	0,017	6,7
100	26,0	0,130	1560	8,02	0,040	48,1	4,61	0,023	9,2

*) Die Aktivitätskonzentration von Po-218 ist stets kleiner als die des Rn-222

Für eine 12 Stunden Messung im Modus „Filter Analyse“ nach Abklingen der Radon-Folgeprodukte ergeben sich Nachweisgrenzen 0,01Bqh/m³ (0,06DACH bzw. 0,001Bq/m³) für Alpha und für Beta 0,2Bqh/m³ (0,001DACH bzw. 0,017Bq/m³).