

# Ramon 2.2

## Radon-Monitor



**Anwendung – Betriebsarten - Messprinzip - Qualität**

## **1) Anwendungen von Ramon 2.2 Radon-Monitoren:**

Der Ramon 2.2 Radon-Monitor lässt sich am einfachsten als elektronisches Radon-Dosimeter beschreiben und er ist daher auf dem Sektor der Radon-Messtechnik ein, in seiner Art besonderes Gerät. Während Radon Messgeräte für gewöhnlich nicht nur relativ teuer sondern auch komplex in der Anwendung sind, so wurde der Ramon 2.2 vor allem für die private Nutzung entwickelt und ermöglicht dem Anwender die zuverlässige und einfache Bestimmungen von Radonkonzentrationen in Innenräumen.

Die Verwendung von Ramon 2.2 Radon-Monitoren ist zudem die am besten geeignete und kostengünstigste Methode für eine permanente Überwachung von Radonwerten (z.B. zur langfristigen Kontrolle von Radon-Sanierungsmaßnahmen).

Aufgrund Ihrer hervorragenden Qualität werden Ramon 2.2 Radon-Monitore mittlerweile nicht nur ausschließlich von privaten Anwendern genutzt sondern sie sind in einigen Europäischen Ländern auch bei professionellen Anwendern wie Messlabors, Universitäten und staatlichen Institutionen sehr erfolgreich im Einsatz.

Die Durchführung von Radon-Messungen mit Hilfe von Ramon 2.2 Radon-Monitoren ist sehr einfach, da die Radon-Messung bereits mit dem Einstecken des Geräts automatisch startet und die Messergebnisse direkt am Gerät angezeigt werden.

Es sollte jedoch darauf geachtet werden, dass die Geräte nicht direkt in Fensternähe aufgestellt und nicht in Räumen mit sehr hoher Luftfeuchtigkeit (wie z.B. in Badezimmern) verwendet werden. Auch der Betrieb von Mobil- und Schnurlos-telefonen in geringer Nähe zu Ramon 2.2 Radon-Monitoren ist unbedingt zu vermeiden, da diese Geräte sehr starke elektromagnetische Felder abstrahlen, die zu Störungen der Ramon 2.2 Radon-Monitore führen können (siehe dazu auch Punkt 5 in dieser Broschüre).

Für Radonmessungen gilt allgemein die Regel, dass die Aussagekraft der Messdaten umso höher und besser ist, je länger eine Messung dauert. Es wird daher auch für den Einsatz von Ramon 2.2 Radon-Monitoren empfohlen, dass Messzeiten von mindestens zwei Wochen pro Messort eingehalten werden. Die Messdaten sollten dabei in regelmäßigen Abständen (z.B. wöchentlich) notiert werden.

Ramon 2.2 Radon-Monitore verfügen über permanente Messwertspeicher wodurch bereits erfasste Messdaten auch bei Unterbrechung der Stromzufuhr im Gerätespeicher unbegrenzt erhalten bleiben. Wird der Messort eines Ramon 2.2 gewechselt so ist es daher nötig, vor Beginn einer neuen Messung die bisherigen Messdaten zu löschen.

Der permanente Messwertspeicher bietet jedoch auch die sehr praktische Möglichkeit, Ramon 2.2 Radon-Monitore durch das Zwischenschalten von automatischen Zeitschaltuhren nur während bestimmter Zeiträume messen zu lassen.

Dies ist besonders von Nutzen wenn es z.B. gilt Radon-Expositionen von Personen an Arbeitsplätzen zu ermitteln, denen sie nur während der Arbeitszeiten ausgesetzt sind oder von Schülern während der Unterrichtszeiten in einer Schule.

Für diese Art der Messung kommen bisher zumeist sogenannte „passive“ Radon-Dosimeter zu Einsatz, welche jedoch die auftretenden Radonkonzentrationen ohne Unterbrechung detektieren. Aufgrund des Einflusses der aktiven Nutzung von Räumen auf die Radonkonzentrationen (z.B. durch das Lüftungsverhalten) kann es bei der Bewertung der Radonexposition mittels passiver Dosimeter zu erheblichen Unterschieden zwischen der gesamt gemessenen Radonkonzentration und den tatsächlich nur während der Aufenthaltszeiten der Personen auftretenden Radonwerten kommen. Mit Ramon 2.2 Geräten hingegen lassen sich auch solch spezielle Messungen sehr einfach durchführen.

Der Betrieb eines Ramon 2.2 Radon-Monitors mittels Zeitschaltuhr bietet jedoch auch dem privaten Anwender interessante Möglichkeiten, da sich mit Hilfe dieser Methode z.B. sehr einfach jene Radonkonzentrationen bestimmen lassen, denen man nur während der Nacht in einem Schlafzimmer ausgesetzt ist. Zeitlich begrenzte, periodische Messungen wie die hier genannten, können im Falle der Überschreitung von Radon-Richtwerten bereits wichtige Aufschlüsse und wertvolle Informationen für eventuell nachfolgende Entlastungsmaßnahmen liefern.

## **2) Messergebnisse der Ramon 2.2 Radon-Monitore:**

Um die Messergebnisse von Ramon 2.2 Radon-Monitoren richtig zu bewerten ist es wichtig zu verstehen, dass die Geräte nicht Momentan-Werte für die Radonkonzentrationen liefern sondern immer Mittelwerte über bestimmte Messzeiträume.

Der Ramon 2.2 Radon-Monitor verfügt über zwei Betriebsarten, wobei das Gerät Ergebnisse für den sogenannten Langzeit-Mittelwert und den Kurzzeit-Mittelwert der Radonkonzentrationen errechnet.

Der Radon-Monitor sammelt Messdaten in 1-Stunden Zyklen, die Ergebnisse für die Mittelwerte werden daher stündlich aktualisiert und direkt auf dem Display angezeigt. Beide Betriebsarten laufen parallel und durch kurzzeitiges Drücken der Menü-Taste kann der Anwender sehr einfach zwischen den Anzeigen für die Ergebnisse der beiden Betriebsarten wechseln.

Wird als Ergebnis der Langzeit-Mittelwertes („L“-Wert) angezeigt, so entspricht dieses dem Mittelwert der Radonkonzentrationen über die gesamte Messdauer seit dem letzten Löschen des Messwertspeichers. Wurde zum Beispiel eine Messung mit einem Ramon 2.2 Radon-Monitor für sechs Wochen durchgeführt, so zeigt das Gerät als Langzeit-Messwert den Mittelwert der Radonkonzentrationen über den Zeitraum der gesamten sechs Wochen an.

Langzeitmittelwerte die mit Ramon 2.2 Radon-Monitoren bestimmt werden dienen zum Vergleich mit nationalen und internationalen Richtwerten für Radon. Dabei ist jedoch zu beachten, dass sich solche Richtwerte immer auf das Jahresmittel (!) der Radonkonzentrationen beziehen und für eine Vergleichbarkeit daher auch mit dem Ramon 2.2 genügend lange Messzeiten eingehalten werden müssen. So gilt z.B. gemäß ÖNORM S 5280-1 u.a. für einen Richtwertvergleich, dass die Messdauer in Summe mindestens 3 Monate betragen und diese mindestens zur Hälfte zwischen dem 15. Oktober und 15. April liegen muss. Dies ist mit dem Ramon 2.2 Radon-Monitor selbstverständlich problemlos möglich.

Wird als Ergebnis der Kurzzeit-Mittelwert („S“-Wert, für englisch „short“) angezeigt, so entspricht dieses dem Mittelwert der Radonkonzentrationen der vergangenen 168 Betriebsstunden, was bei dauerndem Betrieb genau der Dauer von einer Woche entspricht. Auch der Kurzzeit-Mittelwert wird stündlich aktualisiert und so kann diese Messperiode am einfachsten als ein sich stündlich verschiebendes Zeitfenster von 168 Stunden beschrieben werden.

Im Folgenden ein kurzes Beispiel zu den beiden Mittelwerten:

Ein Ramon 2.2 Radon-Monitor ist seit dem 15. Juli, 20:00 permanent in Betrieb und die Messwerte werden am 7. September um 13:00 abgelesen.

In diesem Fall entspricht der Langzeit-Mittelwert der durchschnittlichen Radonkonzentration über die gesamte Messdauer, also für die Zeit vom 15. Juli, 20:00 bis 07. September, 13:00.

Das Ergebnis für den Kurzzeit-Mittelwert hingegen entspricht der durchschnittlichen Radonkonzentration für die letzten 168 Stunden und somit für den Zeitraum vom 01. September, 13:00 bis zum 07. September, 13:00.

Werden die Messwerte eine Stunde später erneut abgelesen so zeigt der Langzeitmittelwert die durchschnittliche Radonkonzentration für die Zeit vom 15. Juli, 20:00 bis 07. September um 14:00 an und der Kurzzeit-Mittelwert entspricht der durchschnittlichen Radonkonzentration die in der Zeit vom 01. September um 14:00 bis 07. September um 14:00 gemessen wurde.

Der Kurzzeit-Mittelwert ist vor allem dazu gedacht, Anwender binnen weniger Tage über natürlich auftretende oder absichtlich herbeigeführte Veränderungen der Radonkonzentrationen am Messort zu informieren.

Aus diesem Grund ist der Ramon 2.2 besonders für die Überprüfung der Wirksamkeit von Radon-Entlastungsmaßnahmen geeignet. Wurden in einem Haus erhöhte Radonwerte mit dem Ramon 2.2 festgestellt, so können die Bewohner versuchen diese z.B. durch vermehrtes Lüften oder durch den Einbau eines Radon-Brunnens zu reduzieren. Der Kurzzeit-Mittelwert gibt bereits nach wenigen Tagen Messzeit darüber Auskunft, ob die getroffenen Maßnahmen wirksam und ausreichend sind.

Während der ersten Messwoche sind die beiden Werte immer ident. Erst nach mehr als 7 Tagen Messdauer können erste Unterschiede zwischen den angezeigten Kurzzeit- und Langzeit-Mittelwerten beobachtet werden, die umso signifikanter ausfallen je stärker sich die Radonwerte im Laufe der Messung ändern.

### **3) Das Messprinzip der Ramon 2.2 Radon-Monitore:**

Ramon 2.2 Radon-Monitore sind so konstruiert, dass sie nur die Alpha-Strahlung von Radon detektieren. Andere Arten von ionisierender Strahlung wie Beta- Gamma- oder Röntgenstrahlung werden von den Geräten nicht registriert.

Der Ramon 2.2 ist mit einem speziellen Silizium-Halbleiterdetektor ausgestattet, der nur jene Alpha-Teilchen detektiert, die direkt auf die Detektoroberfläche treffen. Der Detektor ist zudem von einem lichtdichten Gehäuse umgeben, die als Messzelle dient. Durch Diffusion gelangt das Radon-Gas aus der Umgebungsluft über kleine Öffnungen

in das Innere der Messzelle. Dabei verhindern spezielle Filter, dass auch Staub und Radon-Zerfallsprodukte aus der Umgebungsluft in die Messzelle eindringen.

Sobald Radon-Atome in das Innere der Messzelle gelangen zerfallen einige von ihnen, wobei Alpha-Teilchen ausgesendet werden. Treffen diese auf den Detektor, so werden sie registriert. Solche Ereignisse sind jedoch sehr selten, da die Sensoroberfläche relativ klein und die Anzahl an Zerfallsereignissen von Radon innerhalb der Messzelle in der Regel ebenfalls sehr gering ist.

Um jedoch eine effizientere Messung zu ermöglichen wird bei Ramon 2.2 Geräten ein weiteres Phänomen des Radon-Zerfalls für die Radonmessung genutzt:

Zerfällt ein Radon-Atom so wandelt es sich in ein Atom des Isotops Polonium-218 um. Dieses neue Teilchen ist bei seiner Entstehung elektrisch positiv geladen. Da nun die Innenwände der Messzelle ebenfalls elektrisch positiv aufgeladen sind während der Detektor auf Erdpotential liegt, kann ein Gutteil der soeben entstandenen Polonium-Teilchen durch elektrostatische Kräfte auf dem Detektor abgeschieden werden.

Polonium-218 ist ebenfalls radioaktiv und es zerfällt innerhalb kurzer Zeit unter Aussendung von Alpha-Teilchen. Da sich das zerfallende Polonium direkt auf dem Detektor befindet ist die Wahrscheinlichkeit nun sehr groß, dass die von ihm ausgesendeten Alpha-Teilchen vom Detektor erfasst werden.

Ein Ramon 2.2 Radon-Monitor ist daher im Grunde ein Polonium-Detektor. Da jedoch in der Messzelle jeder Zerfall eines Polonium-Atoms von einem vorangegangenen Zerfall eines Radon-Atoms herrührt, ist es auf diese Weise, und nach entsprechend genauer Kalibrierung der Geräte möglich Radon zu messen.

#### **4) Die Qualität der Ramon 2.2 Radon-Monitore:**

Ein maßgebliches Mittel zur Überprüfung der Messgenauigkeit der Ramon 2.2 Radon Monitore ist die regelmäßige Teilnahme an Validierungsmessungen die von offiziell akkreditierten und unabhängigen Instituten durchgeführt werden. Wir haben bisher (Stand: Jänner 2011) sehr erfolgreich an sechs Vergleichsmessungen zur Validierung von Radon-Messgeräten teilgenommen, wovon zwei Validierungen vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen in Wien (BEV) durchgeführt wurden (2005 und 2009), drei weitere am Paul-Scherrer-Institut in der Schweiz (2005, 2006 und 2010) und eine Vergleichsmessung am Nationalen Institut für Strahlenschutz in Prag (ebenfalls 2010) stattfand.

Aufgrund der sehr erfolgreichen Teilnahme an sämtlichen Validierungsmessungen erfüllen Ramon 2.2 Radon-Monitore die Vorgaben der Richtlinie für allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüflaboratorien: [DIN EN ISO/IEC 17025](#)

Der Zweck solcher Validierungsmessungen ist eine allgemeine Überprüfung der Qualität und Messgenauigkeit von Radon-Messsystemen anhand von Stichproben.

Um jedoch die Qualität eines jeden einzelnen Ramon 2.2 Radon-Monitors zu überprüfen und zu gewährleisten führen wir zusätzlich zu den oben genannten externen Qualitätsprüfungen auch interne Qualitätstests und Kalibrierungen durch.

Jeder Ramon 2.2 Radon-Monitor wird vor der Auslieferung individuell kalibriert und dabei Testmessungen unterzogen, die insgesamt einen Zeitraum von zwei Wochen umfassen.

In einer ersten Vergleichsmessung über sieben Tage werden die Ergebnisse der Ramon 2.2 Geräte mit jenen eines Referenzmessgeräts verglichen und die Messabweichungen für jedes Gerät ermittelt. Als Referenzmessgerät wird ein Radondetektor vom Typ „AlphaGuard“ verwendet, der am Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen offiziell kalibriert wurde.

Basierend auf den dabei erhaltenen Daten werden die Kalibrierfaktoren aller Radon-Monitore justiert. Die Geräte werden daraufhin einer weiteren Vergleichsmessung für die Dauer von einer Woche unterzogen um die Genauigkeit der Kalibrierungen zu überprüfen. Bei Bedarf werden die Kalibrierungen einzelner Geräte abschließend noch einmal feinjustiert.

Die internen Qualitätstests und Kalibrierungen sollen somit gewährleisten, dass jeder einzelne Ramon 2.2 Radon-Monitor unseren strengen Qualitätskriterien entspricht. Die Ergebnisse sämtlicher Qualitätstests und Daten aller getesteten Radon-Monitore werden von uns archiviert und sie sind für jeden einzelnen Ramon 2.2 Radon-Monitor über dessen Seriennummer stets nachprüfbar.

Gemäß unserer Qualitätskriterien werden ausschließlich Ramon 2.2 Radon-Monitore an unsere Kunden ausgeliefert, deren Messabweichungen in unseren abschließenden Vergleichsmessungen weniger als  $\pm 5\%$  betragen. Die Abweichungen liegen somit im Bereich der bei Radonmesssystemen allgemein nicht vermeidbaren statistischen Schwankungsbreite.

In dieser Hinsicht sei auch darauf hingewiesen, dass gemäß international anerkannter Standards Messabweichungen von Radon-Messsystemen bis  $\pm 20\%$  toleriert werden und Geräte mit Abweichungen von weniger als  $\pm 10\%$  für sehr gut befunden werden.

Besonders für professionelle Anwender kann es auch wichtig sein Informationen zu den Messunsicherheiten von Ramon 2.2 Messergebnissen zu erhalten (früher wurde der Begriff der Messunsicherheit auch als Messfehler bezeichnet). Für diesen Zweck stellen wir allen Nutzern von Ramon 2.2 Geräten einen kostenlosen „Excel-Rechner“ auf unseren Internetseiten zur Verfügung, mit dessen Hilfe Messunsicherheiten für sämtliche Messergebnisse von Ramon 2.2 Geräten sehr einfach berechnet werden können. Der Excel-Rechner kann von unseren Seiten heruntergeladen werden, zur Bestimmung der Messunsicherheiten sind lediglich die Dauer der durchgeführten Messung und das vom Ramon 2.2 angezeigte Messergebnis im Rechner einzugeben. Da wir eine konservative Angabe der Messunsicherheiten für vernünftig halten, sind die übrigen von uns im Rechenprogramm voreingestellten Parameter Maximalwerte und daher „worst case“ Zahlen.

Unsere professionellen Anwender der Ramon 2.2 Radon-Monitore möchten wir abschließend zu diesem Punkt betreffend die Qualität der Geräte darauf hinweisen, dass aufgrund unserer internen und externen Qualitätssicherungsmaßnahmen die Rückführbarkeit der Kalibrierungen sämtlicher Ramon 2.2 Radon-Monitore auf das Europäische Radonaktivitätsnormal der PTB Braunschweig gegeben ist!

### **5) Störung von Ramon 2.2 Radon-Monitoren durch elektromagnetische Felder und Anzeige der Fehlermeldung „Error-3“:**

In manchen Fällen kann es während einer laufenden Messung zur permanenten Anzeige der Fehlermeldung „Err3“ („Error-3“) auf dem Display des Ramon2.2 kommen. Diese Fehlermeldung wird zumeist durch starke elektromagnetische Felder hervorgerufen, wie sie z.B. von Mobil- und Schnurlostelefonen abgestrahlt werden. Es sollte daher während einer Radonmessung stets darauf geachtet werden, dass keine Mobiltelefone in der Nähe eines Ramon 2.2 Radon-Monitors betrieben werden. Falls die Störstrahlung von einem anderen elektrischen Gerät herrührt, sollte der Radon-Monitor in einem größeren Abstand zu diesem Gerät aufgestellt werden.

In äußerst seltenen Fällen kann eine „Err3“ Fehlermeldung auch durch Störimpulse ausgelöst werden die durch den Netzstrom übertragen werden. Die Verursacher derartiger Störimpulse sind zumeist alte, nicht entstörte Elektromotoren.

Leider ist es aufgrund der speziellen elektronischen Ausführung der Signalverstärkung der Ramon 2.2 Geräte nicht möglich, diese gegen Störimpulse völlig abzuschirmen und unempfindlich zu machen. Daher wurde dieser möglichen Problematik über die Programmsteuerung der Ramon 2.2 Radon-Monitore begegnet.

Tritt eine „Err3“ Fehlermeldung auf, so wird diese permanent auf dem Display angezeigt und kann nicht über den Bedienknopf des Ramon 2.2 gelöscht werden. Hierzu ist es nötig den Radon-Monitor kurzzeitig vom Stromnetz zu trennen und ihn danach wieder einzustecken.

Wie bereits in Abschnitt 2) beschrieben, sammelt der Ramon 2.2 Radon-Monitor Messdaten in 1-Stunden Takten und so werden die Ergebnisse für die Mittelwerte daher ebenfalls stündlich aktualisiert. Werden von einem Radon-Monitor Störimpulse registriert die eine „Err3“ Fehlermeldung auslösen, so löscht das Gerät automatisch sämtliche in dieser Stunde detektierten Impulse aus dem Messwertspeicher. Auf diese Weise wird vermieden, dass Störimpulse irrtümlich als Radon-Zerfallsereignisse erfasst werden, was zu fehlerhaften Messergebnissen führen würde. Die, aufgrund der gelöschten Daten fehlenden Messwerte für eine Stunde wirken sich hingegen nicht signifikant auf die Berechnung der Mittelwerte für die gesamte Messdauer aus. Zudem setzt der Ramon 2.2 die Radonmessung automatisch fort, auch wenn die Fehlermeldung nicht gleich erkannt und behoben wird. Somit ist ein auftretender „Err3“ Fehler kein Problem für die laufende Messung, selbst wenn der Anwender die Fehlermeldung erst zu einem späteren Zeitpunkt entdeckt. Der Ramon 2.2 löscht die aufgetretenen Störimpulse automatisch aus dem Messwertspeicher und führt danach die Messung regulär fort.

---

Wir danken für Ihr Interesse an unseren Ramon 2.2 Radon-Monitoren und falls Sie zusätzliche Fragen zu unseren Geräten haben sollten, so helfen wir sehr gerne weiter.

**GT-Analytic KG, Innstrasse 38a, 6020 Innsbruck, Österreich**  
**Tel.: +43-(0)512-290201, Fax: +43-(0)512-291816,**  
**E-mail: office@radon.at; Internet: www.radon.at**