

APPLICATION NOTE AN-001_DE

Die Installation autonomer Radon Messstellen

Version Juni 2007

Dieses Schriftstück erläutert die Installation von autonomen Radonmessstellen, die über eine Datenfernübertragungsstrecke mit einem zentralen PC verbunden sind. Basierend auf der Verwendung von handelsüblichen Modems können komplexe Messnetze errichtet werden. Die Vielzahl der verfügbaren Übertragungsmedien ermöglicht eine optimale Anpassung an die örtliche Infrastruktur. Die Installation ist äußerst einfach und auch für Laien sicher zu bewältigen. Die notwendigen zusätzlichen Komponenten beschränken sich auf ein Minimum.

Alle hier vorgestellten Komponenten und Systemlösungen können komplett von SARAD bezogen werden.

Bei der Planung einer Messstelle müssen neben der Auswahl des für die Applikation geeigneten Radonmonitors zwei Aspekte besonders berücksichtigt werden:

1. Welche Kommunikationsnetze sind am Installationsort verfügbar?
2. Wie kann die Energieversorgung der Messstation erfolgen?

Mit den hier beschriebenen Systemkonzepten liegen für fast jede Messaufgabe geeignete Lösungen vor, die nachfolgend erläutert werden.

Weiterhin müssen geeignete Schutzmaßnahmen hinsichtlich der Witterungsbedingungen aber auch gegen Vandalismus und unbefugten Zugriff getroffen werden. Diese sind allerdings stark von der Applikation und den lokalen Gegebenheiten abhängig, so dass kein allgemeines Konzept angegeben werden kann.

Welche Radon-Monitore sind geeignet?

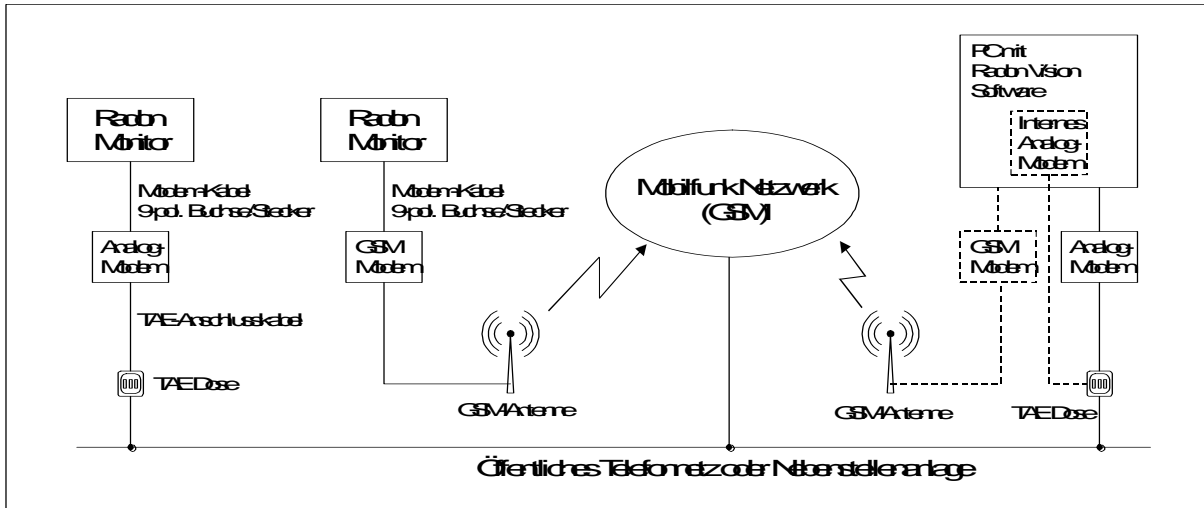
Datenfernübertragung per Modem wird prinzipiell von den Gerätetypen Radon-Scout, Radon-Scout PLUS, RTM1688-2, RTM1688 „Geo Station“ und RTM2200 unterstützt.

Das Basismodell des Radon-Scout besitzt keine externe Stromversorgung. Dadurch ist eine Autonomie nur über einige Wochen möglich. Die Modemverbindung ist dann sinnvoll, wenn für zeitlich begrenzte Messzeiträume stets aktuelle Daten zur Verfügung stehen sollen.

Für stationäre Messungen in urbanen Gebieten eignen sich sowohl der Radon-Scout PLUS, das RTM1688-2 als auch das RTM2200 hervorragend. Die internen Batterien der Geräte dienen dabei als Puffer bei Stromausfällen.

Soll eine Messstelle im unerschlossenen Gelände installiert werden, sind die Modelle RTM1688-2 und RTM1688 „Geo Station“ zu empfehlen. Bei diesen Typen kann der interne 12V Akku einfach durch eine handelsübliche autonome Stromversorgung unter Nutzung von Solar- oder Windenergie ersetzt werden.

Welches Kommunikationskonzept passt am besten?



Installation am Messort

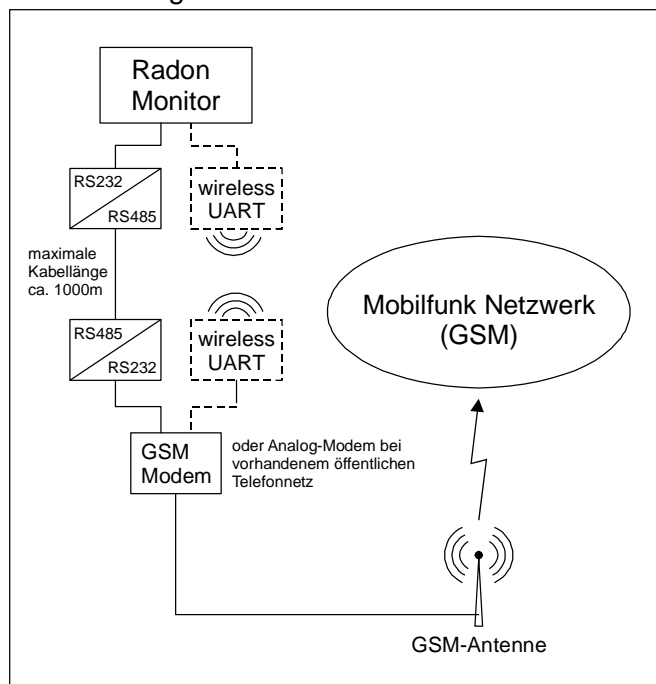
In urbanen Gebieten steht meist ein Telefonanschluss zur Verfügung. In diesem Fall kann ein analoges Modem verwendet werden.

Steht keine Telefonleitung zur Verfügung, bietet sich die Nutzung des digitalen Funknetzes (GSM) an. Dafür werden von verschiedenen Herstellern Modems angeboten. Es wird, ähnlich wie beim Mobiltelefon, für jedes Modem eine SIM Karte benötigt. Für diese Karte muss der Übertragungsdienst „Daten“ vom Service Provider freigeschaltet werden. Dies ist prinzipiell für jede SIM Karte möglich aber häufig mit zusätzlichen Kosten für die Freischaltung bzw. die Bereitstellung des Dienstes verbunden. Der Daten-Dienst beinhaltet die Vergabe einer zusätzlichen Telefonnummer unter der das Modem angewählt werden kann.

Es empfiehlt sich der Einsatz von speziellen Daten SIM Karten, die ausschließlich für die Übertragung von Daten angeboten werden. Solche Karten sind in der Regel mit deutlich geringeren Bereitstellungsgebühren verbunden. Verbindungskosten für die geräteseitigen Modems fallen nicht an, da diese ausschließlich angewählt werden.

Wenn der Messort außerhalb des GSM Empfangsbereiches liegt (z.B. in Talmulden), kann auch ein Satelliten-Modem verwendet werden. Die Kosten dafür sind allerdings sehr hoch, so dass eine zusätzliche terrestrische Relaisstation (Funk oder Kabel) zwischen Modem und Gerät u.U. die preiswertere Lösung ist.

Diese Variante empfiehlt sich auch bei Messorten in Bergwerken, Höhlen usw., wenn dort kein Telefonnetz verfügbar ist. Entsprechende Konverter stehen ebenfalls kommerziell zur Verfügung.



Installation der Zentrale

Die Verbindungsaufnahme von einem zentralen PC zu den einzelnen Messgeräten erfolgt mit der Radon Vision Software. Dazu muss ein Modem an eine freie COM-Schnittstelle des PC angeschlossen werden. Ist kein COM-Port vorhanden, kann ein handelsüblicher USB/Serial-Konverter zum Anschluss an die USB-Schnittstelle des PC verwendet werden.

Auch bei der Konfiguration des Zentralrechners ist zu überlegen, ob ein GSM-Modem die preiswertere Alternative zum Festnetzanschluss darstellt. Die Verbindungskosten von GSM zu GSM sind meistens günstiger als von Festnetz zu GSM. Es empfiehlt sich der Einsatz einer reinen Daten-SIM-Karte. Verbindungskosten fallen lediglich für das Modem am PC an, da dieses stets die Verbindung initiiert.

Radon Vision erkennt ein angeschlossenes Modem automatisch. Eine vorherige Installation von Treibern für Windows ist nicht erforderlich.

Auswahl der zu verwendenden Modems

Prinzipiell ist jedes Modem geeignet, dass über eine serielle Schnittstelle unter Verwendung von AT-Befehlen gesteuert werden kann. Externe Modems für die verschiedenen Übertragungsstandards können von SARAD bezogen werden. Es können aber auch bereits vorhandene Geräte oder im PC (Notebook) eingebaute Modems verwendet werden.

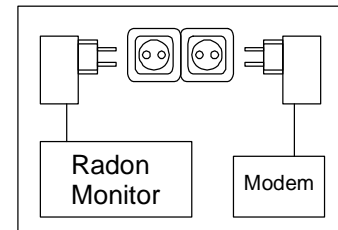
Generell empfiehlt sich der Einsatz des gleichen Modemtyps sowohl am PC als auch am Messgerät. Dadurch wird die optimale Übertragungsgeschwindigkeit erreicht und die Handhabung vereinfacht.

Wenn die Modems über SARAD bezogen werden, ist das erforderliche Zubehör wie Verbindungskabel, GSM-Antennen und Netzteile bereits im Lieferumfang enthalten. Bei direkter Lieferung der Modems durch den jeweiligen Hersteller ist das Zubehör meist separat zu bestellen.

Das Verbindungskabel zwischen dem Modem und dem Radonmonitor muss von SARAD bezogen werden, da dies evtl. spezielle Steckverbinder und zusätzliche Brücken besitzt.

Welche Stromversorgungskonzepte sind geeignet?

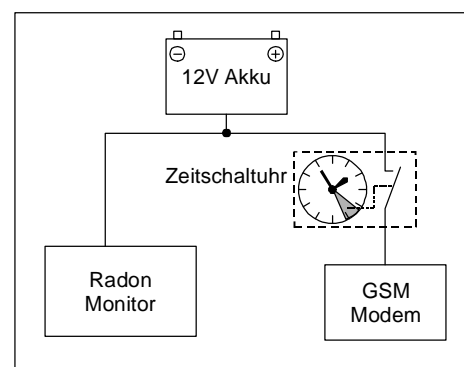
Im einfachsten Fall liegt das öffentliche Stromnetz am Messort an. Damit können sowohl der Radon Monitor als auch das Modem über Steckernetzteile dauerhaft betrieben werden. Die Batterie des Radonmonitors dient als Puffer bei eventuellen Stromausfällen. Sind Stromausfälle häufig und über längere Zeiträume zu erwarten, empfiehlt sich eine Pufferung der Modem-Versorgung.



Wenn kein öffentliches Stromnetz vorhanden ist, muss eine autonome Stromversorgung konzipiert werden. Dabei kann zwischen absoluter und zeitlich begrenzter Autonomie unterschieden werden.

Zeitlich begrenzte Autonomie

Die Versorgung erfolgt über einen Akku oder eine Batterie, die während der Messperiode nicht geladen werden kann. Daraus ergibt sich die Forderung nach einem möglichst geringen Stromverbrauch. Der Stromverbrauch eines GSM- oder Satelliten-Modems liegt meistens deutlich über dem der eingesetzten Messinstrumente. Es bietet sich daher an, die Modems mittels Zeitschaltuhr periodisch für eine kurze Zeit einzuschalten, während der auf das Gerät zugegriffen werden kann. Die nebenstehende Abbildung zeigt eine solche Konfiguration.



Bei der Dimensionierung wird wie folgt vorgegangen:

- Ermitteln der Verbrauchswerte des Radonmonitors, des Modems und der Zeitschaltuhr
- Festlegen der Zeitdauer während der das Modem eingeschaltet werden soll
- Berechnung des Energiebedarfs
- Dimensionierung der Batterie nach erforderlicher Autonomieperiode

Beispiel:

Es sollen ein RTM1688-2 mit kontinuierlicher Probenahme und ein GSM-Modem des Typs Falcom Tango-55 eingesetzt werden. Die Einschaltzeit des Modems soll täglich eine Stunde betragen. Als Zeitschaltuhr wird das Modell GEV 006102 verwendet. Die Autonomie soll für einen Zeitraum von 3 Monaten gewährleistet werden.

Stromverbrauch RTM1688-2	= 15 mA
Stromverbrauch Modem	= 32 mA (eingebucht)
Stromverbrauch Zeitschaltuhr	= 1 mA

Da das Modem innerhalb von 24 Stunden nur eine Stunde zugeschaltet wird, ergibt sich ein mittlerer Stromverbrauch von:

$$32 \text{ mA} * 1 \text{ Stunde} / 24 \text{ Stunden} = 1,33 \text{ mA}$$

Der Gesamtverbrauch errechnet sich dann aus der Summe der Verbrauchswerte von RTM1688-2, Zeitschaltuhr und dem mittleren Stromverbrauch des Modems:

$$\text{Gesamtstrom} = 15 \text{ mA} + 1 \text{ mA} + 1,33 \text{ mA} = 17,33 \text{ mA}$$

Jetzt kann die benötigte Kapazität der Batterie bestimmt werden:

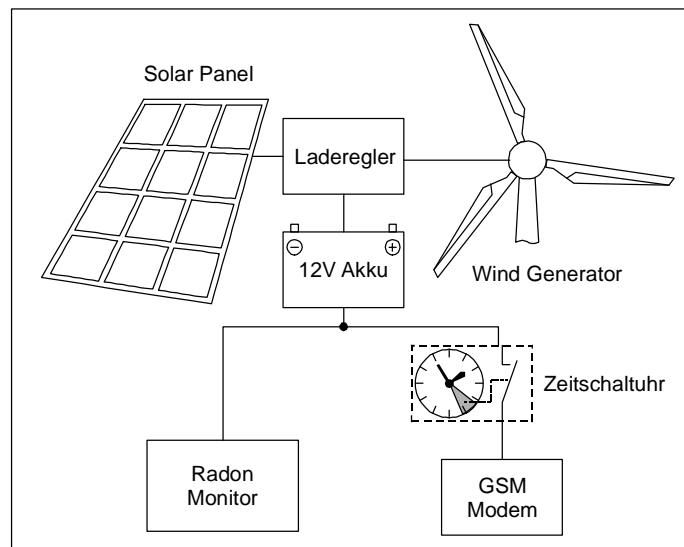
$$3 \text{ (Monate)} * 30 \text{ (Tage)} * 24 \text{ Stunden} * 17,33 \text{ mA} = 37,43 \text{ mAh} = 37,43 \text{ Ah}$$

Die Selbstentladung sowie der Kapazitätsverlust bei niedrigen Temperaturen sind bei der Auswahl des Akkus zu berücksichtigen. Es sollte wenigstens ein Sicherheitsfaktor von 2 eingeplant werden, so dass in diesem Fall ein Akku 12V/80Ah (z.B. Solar-Dryfit S12/85Ah der Firma Sonnenschein) verwendet werden sollte.

Absolute Autonomie

Von absoluter Autonomie kann gesprochen werden, wenn der verwendete Akku durch die Nutzung von regenerativen Energien nachgeladen werden kann. Die Abbildung zeigt eine typische Konfiguration. Auch hier ist der Einsatz einer Zeitschaltuhr empfehlenswert, da die Leistung der Solaranlage oder des Windgenerators auf ein Minimum reduziert werden kann.

Prinzipiell ist der Einsatz von Solarstromversorgungen dem von Windgeneratoren vorzuziehen, da hier wesentlich weniger Probleme beim Betrieb unter extremen



Witterungsbedingungen zu erwarten sind. Bei der Dimensionierung muss beachtet werden, dass unter realen Bedingungen die durchschnittliche Leistung des Solar-Panels, abhängig vom Standort, zwischen 5% und 30% der angegebenen Spitzenleistung beträgt. Die Batteriekapazität muss groß genug sein, um auch bei anhaltenden Schlechtwetterperioden eine Versorgung zu gewährleisten.

Es empfiehlt sich die Anschaffung eines handelsüblichen Komplettsystems, wie es für Yachten erhältlich ist. Die Komponenten sind aufeinander abgestimmt und äußerst robust gefertigt.

Die Montage des Panels muss an einem Ort erfolgen, an dem eine Abschattung möglichst ganztägig vermieden wird. Die Ausrichtung muss exakt nach Süden erfolgen und der Anstellwinkel wird entsprechend der geographischen Breite so gewählt, dass der Einstrahlwinkel bei niedrigstem Sonnenstand (Winterhalbjahr) 90° beträgt. Dadurch werden die jahreszeitlich bedingten Variationen des Energieangebotes ausgeglichen und durch die steile Montage Schneeablagerungen vermieden.

Beispiel:

Es sollen ein RTM1688 „Geo Station“ sowie ein GSM-Modem des Typs Falcom Tango-55 eingesetzt werden. Das Modem soll ständig eingebucht sein. Zur Energieversorgung wird ein Solar Panel eingesetzt. Der Standort ermöglicht eine durchschnittliche Energieausbeute von 5% der Spitzenleistung während der Wintermonate. Der eingesetzte 12V Akku soll die Stromversorgung für wenigstens für 4 Wochen sichern.

Stromverbrauch RTM1688 „Geo Station“	= 5 mA
Stromverbrauch Modem	= 32 mA (eingebucht)

daraus resultierender Gesamtstromverbrauch = 37 mA

Bei einer Batterie-Nennspannung von 12V ist eine durchschnittliche elektrische Leistung von ca. 450 mW ($12V * 37mA$) erforderlich. Die angenommene durchschnittliche Energieausbeute von 5% erfordert ein Solar Panel mit einer Spitzenleistung von:

$$450 \text{ mW} * 100\% / 5\% = 9000 \text{ mW} \text{ oder } 9 \text{ W}$$

Da Verluste bei der Speicherung der Energie auftreten, sollte auch hier ein Sicherheitsfaktor von 2 eingeplant werden. Eine Solarstromversorgung mit einer Spitzenleistung von 20 W wäre eine sinnvolle Wahl.

Die erforderliche Akkukapazität berechnet sich aus dem Stromverbrauch und der zu überbrückenden Zeitspanne:

$$4 \text{ (Wochen)} * 7 \text{ (Tage)} * 24 \text{ Stunden} * 37 \text{ mA} = 24864 \text{ mAh} = \text{ca. } 25 \text{ Ah}$$

Da der Akku ständig nachgeladen wird, ist der Selbstentladungsprozess weniger relevant, so dass ein geringerer Sicherheitsfaktor angesetzt werden kann. Dementsprechend sollte ein Solar-Akku 12V/35Ah (z.B. Solar-Dryfit S12/35Ah der Firma Sonnenschein) verwendet werden.