

Standard der geophysikalischen Bodenerkundung mit Szintillationszählern SGB-S 2000[©]

Der Standard wurde von ROM-Elektronik GmbH und Meßtechnik Gummerum entwickelt.
Unser Dank gilt Geophysikern, Wissenschaftlern, Kollegen und Anwendern.

Der Standard soll Geologen, Archäologen, Geophysikern, Umweltanalytikern,
Baubiologen und Wassersuchern weltweit als Leitfaden dienen.

Physikalische Grundlagen

In der Erdkruste befinden sich zum einen mehrere natürliche radioaktive Elemente (Thorium, Uran, Kalium). Zum anderen werden andere Elemente in der Erdkruste durch Neutronenstrahlung aktiviert, bzw. wird Gammastrahlung (γ -Strahlung) durch Streuprozesse frei. Neutronen entstehen im Erdinneren durch Kernprozesse sowie durch die kosmische Strahlung.

Strahlungsdetektoren werden in der Geophysik hauptsächlich auf den Gebieten der Radiometrie (Erkundung der Radioaktivität des Untergrundes auf der Erdoberfläche), im Rahmen der Bohrlochmessungen und in der Aeroradiometrie für folgende Anwendungsmöglichkeiten eingesetzt:

- Nachweis von Störungszonen und Wasserwegsamkeiten
- Abgrenzung stärker durchfeuchteter Zonen
- Abgrenzung lithologischer Einheiten und lithologische Gliederung
- Hohlraumnachweis im Untergrund
- Auffindung und Abgrenzung von radioaktiven Materialien im Untergrund
- Lithologische und stratigraphische Gliederung des Bohrprofils
- Abschätzung des Tongehalts aus dem Gamma-Ray Index (GRI)
- Erkennung von Mineralarten
- Bestimmung des Uran-, Thorium und Kaliumgehaltes der Gesteine.

Anforderungen an das Meßgerät

Ein Szintillationszähler ist ein sehr empfindliches Meßgerät für radioaktive Strahlung. Der Sensor besteht meist aus einem NaJ(Tl)-Kristall, der auf einem Photovervielfacher montiert ist. Die radioaktive Strahlung erzeugt schwache Lichtblitze im Detektor-Kristall. Diese werden verstärkt und mit einer Elektronik ausgewertet. Der Detektor wird zweckmäßigerweise in einem Bleikollimator verwendet.

Das Meßgerät sollte drei Informationen über den Meßwert liefern:

- **die neutrale Anzeige (Hintergrundstrahlung, Nulleffekt)**
- **die abnormale Anzeige (Meßwerterhöhung)**
- **die subnormale Anzeige (Meßwertabfall)**

Die neutrale Anzeige (Hintergrundstrahlung)

Vor dem Betreten eines Vermessungsgebietes wird eine neutrale Startzone festgelegt. Die Justierung kann von Model zu Model unterschiedlich sein und einige Minuten dauern.

Wenn das Instrument auf die Hintergrundstrahlung justiert wird, ist darauf zu achten, daß keine radioaktiven Objekte in der Nähe des Meßgerätes sind. Gegebenenfalls sind neben dem zu detektierenden Areal mehrere Probemessungen durchzuführen.

Der Szintillationszähler sollte nur über natürlichem Gelände (Feld, Wiese, Wald..) kalibriert werden! Wege, Befestigungen und Aufschüttungen bringen meist falsche Ergebnisse. Zu beachten ist auch, daß Feld oder Wiese manchmal künstlich gedüngt sind (erhöhte Radioaktivität). Auch Kontamination von Tschernobyl kann das Meßergebnis beeinflussen.

Nach dieser Nullkalibrierung zeigt die Anzeige beim Betreten des Vermessungsgebietes, was das Meßgerät an abnormalen oder subnormalen Ablagerungen oder Vorkommen entdeckt.

Wenn die Nullkalibrierung in einem schwach radioaktiven Gelände durchgeführt wurde und das zu messende Areal eine konstant höhere oder niedere Strahlung aufweist, dann ist die Nullkalibrierung auf diesem Gelände zu wiederholen.

Die abnormale Anzeige (positiv)

Jeder unstetige hohe Skalenwert über normal, der bei Untersuchungen auf der Meßwertanzeige erscheint, ist ein Anzeichen für zusätzliche Strahlung, die gerade entdeckt wird. In der Natur kommt diese von einer radioaktiven Ader, von einem Erzkörper, von Fremdgestein oder von einer tektonischen Verwerfung.

Die positive Anzeige registriert auch alle schwachen radioaktiven Isotope von z. B. Kupfer, Nickel, Wolfram, Silber, Gold usw. die sich in Erzen oder Formationen befinden.

Eine höhere als normale Anzeige der Radioaktivität auf der Meßwertanzeige zeigt wo das Gesuchte zu finden ist.

Die subnormale Anzeige (negativ)

Sollte der Meßwert kleiner als die neutrale Anzeige sein, dann bedeutet das einen Abfall der Strahlung unterhalb der Hintergrundstrahlung.

Diese Meßwerte können durch verschiedene Dinge verursacht sein, wie Änderungen in der Vererzung und geologische Strukturen, schwere Erzkörper mit weniger Strahlung als das umgebende Gestein (Sulfide usw.), Fremdgestein, große Höhlen, unterirdische Wasserareale und Seen.

Für den Fall, daß ein großes unterirdisches Wasserareal entdeckt wird gilt: je größer die Wassertiefe, um so größer die Auffälligkeit; und je geringer die Tiefe, um so kleiner die Auffälligkeit.

Es ist möglich, die Größe eines mächtigen tiefen Wasserareals zu umreißen. Nahe den Rändern des Feldes, wo das Wasser oder die Flüssigkeit flacher ist, ist die Anzeige des Meßwertes etwas niedriger. Wo Tiefe und Menge zunehmen, nimmt auch der Meßwert stärker ab.

Das Vorhandensein einer großen Höhle kann ebenfalls durch die Ablesung des Meßwertes entdeckt werden: je größer die Höhle, um so kleiner der Meßwert wegen des Fehlens des normalen Nebengesteins oder der Formationen im Verhältnis zur angrenzenden Formation. Sollte diese Höhle mit Flüssigkeit gefüllt sein, sind die Meßwerte gewöhnlich noch niedriger, als wenn sie leer wäre.

Szintillationszähler im geophysikalischen Einsatz

Wichtige Informationen:

Schützen Sie den Detektor vor größeren Temperaturschwankungen und harten Stößen.

Die beste Zeit zum Untersuchen ist früh morgens oder spät nachmittags. Die Röntgenstrahlung der Sonne bewirkt Meßwertschwankungen!

Wenn die Untersuchungsdaten am nächsten Tag verglichen werden sollen, dann zur gleichen Uhrzeit wie am Vortag. Also niemals die Nachuntersuchungen um 17.00 Uhr durchführen, wenn am Vortag um 09.00 Uhr untersucht wurde.

Die Radioaktivität der Atmosphäre kann sich von Tag zu Tag ändern; Richtung und Geschwindigkeit der vorherrschenden Winde beeinflussen die Meßergebnisse. Die besten Resultate werden an Tagen mit hohem Luftdruck und bei Windstille erzielt.

Magnetstürme auf der Sonne bewirken Schwankungen der Hintergrundstrahlung. Vor wichtigen Untersuchungen ist es ratsam, beim nächstgelegenen Observatorium wegen der Sonnenaktivität nachzufragen. Beste Zeit: früh morgens oder spät nachmittags.

Vor dem Betreten eines Vermessungsgebietes ist eine neutrale Startzone festzulegen.

Das interessierende Areal sollte systematisch in abgemessenen Abständen (Meßgitternetz) untersucht werden, dann scheint gewöhnlich das typische Muster des Gesuchten durch. Verschiedene geologische Komplikationen können diese typischen Muster verändern oder teilweise verdecken.

Bewegen Sie den Detektor so langsam wie möglich über die zu scannende Fläche.

Wasser und Öl haben keine Isotope. Die Empfindlichkeit der Detektoren für diese Flüssigkeiten sollte reduziert werden (ideal: 2" x 2" NaJ(Tl)-Detektor); eine hohe Meßempfindlichkeit ist störend.

Die Einsenkung in der Mitte, das niedrigste Niveau auf dem Diagramm, markiert die Stelle, an der am ehesten nach Wasser zu suchen ist.

Wenn die ständige Hintergrundstrahlung sehr niedrig ist im Vergleich zu der in der neutralen Startzone festgelegten, dann wurde die Strahlung isoliert oder unterbrochen durch z. B. unterirdische Seen, Flüsse, Höhlen oder Öl.

Über tektonischen Verwerfungen zeigt die Meßwertanzeige meist eine charakteristische Änderung.

Der Einfluss der lokalen Topographie (Straßen, Wege, Entwässerungsgräben, Felsen...) auf die Verteilung der Radioaktivität ist zu berücksichtigen.

Bei Messungen im Haus sind Bau- und Bauhilfsstoffe zu berücksichtigen. Gegebenenfalls sind verschiedene Etagen oder/und außerhalb des Hauses zu analysieren.

Szintillationszähler-Messungen werden durch Eis und Schnee auf dem Untergrund beeinflusst.

Ein Areal sollte nur dann untersucht werden, wenn der Boden verhältnismäßig trocken ist und nicht nach einem schweren Regen. Das Instrument kann die Wassersättigung des Bodens anzeigen.

Vor dem Detektor angebrachte Moderatoren können vorteilhaft sein.

Die Gammaskopie ist unverzichtbar bei der Suche nach Mineralien, Edelmetallen und zur Bestimmung des Untergrundes.

Wissen und Erfahrung im Umgang mit einem Szintillationszähler sind für eine sichere Interpretation der detektierten Ergebnisse notwendig.