Kontrollmessungen am radioaktiven Trümmerteil auf dem Monte Scherbelino

Bernd Laquai, 27.3.2016

Wie berichtet, kann man mit einem Strahlungsmessgerät für Radioaktivität zumindest an einem der Trümmerstücke im Eingangsbereich des Mahnmals am Scherbelino eine für ein Baumaterial ungewöhnlich hohe Radioaktivität feststellen. Das Trümmerstück stammt offensichtlich von einer Gebäudefassade aus Granit. So zeigt das Gerät vom Typ Inspector der Firma SEI mit seinem Pancake-Geiger-Müller Zählrohr eine Oberflächen-Dosisleistung von über 5uSv/h. Da das Gerät hier mit dem Standard-Kalibrierfaktor für Cs137 betriebne wurde entspricht dieser Wert daher nicht der Äquivalentdosisleistung im strahlenschutzrechtlichen Sinne. Dennoch ist es bei solch hohen Werten dennoch angebracht noch einmal nachzumessen, am besten mit anderen Geräten und anderen Detektoren.

Abb. 1: Radioaktives Trümmer-Stück des Mahnmals auf dem Stuttgarter Monte Scherbelino (Trümmerberg aus dem 2. Weltkrieg)

Bei Graniten ist zunächst einmal anzunehmen, dass wenn eine erhöhte Radioaktivität auftritt, diese meist von einem Urangehalt in der Gesteinsmatrix herrührt. Trotzdem ist Vorsicht angebracht, je nach Herkunft könnte auch Thorium und Kalium eine gewisse Rolle spielen. Der Stein könnte aber auch auf eine andere Art mit einem ganz unerwarteten Radionuklid kontaminiert worden sein, selbst das darf eigentlich nicht ganz ausgeschlossen werden. Geht man aber mal von einem uranhaltigen Granit aus, der chemisch nicht beeinflusst wurde, dann kann bei erdgeschichtlich so einem alten Gestein grob von einem radioaktiven Gleichgewicht zwischen dem langlebigen Radionuklid U-238 und seinen

Zerfallsprodukten ausgegangen werden. Das bedeutet, dass alle Folgeprodukte aus der Zerfallskette mit deutlich kürzerer Halbwertszeit annähernd die gleiche spezifische Aktivität aufweisen wie das Uran, und in der Summe zur gesamten Aktivität beitragen. Genaugenommen muss man aber auch noch die 0.72% an U235 mit seiner Zerfallskette auf gleiche Weise betrachten. Sortiert man die unterschiedlichen spezifischen Aktivitäten, nach ihrer Strahlungsart, dann sieht man dass in Natururan und seinen Folgeprodukten neben den Alphazerfällen relativ viel Betazerfälle auftreten, und dabei die bei allen Zerfällen abgegebene Zahl an Gammaquanten deutlich geringer ist. Daher ist auch zu erwarten, dass je nach Detektortyp andere Zählraten und meist auch andere Werte zustande kommen, die das Gerät als Dosisleistung in Mikrosievert auf dem Display anzeigt.

Bei so einem großen Granitbrocken mit glatter Oberfläche bietet es sich an, eine Dosisleistung an der Oberfläche zu bestimmen in dem man den Detektor flächig auf die Oberfläche auflegt. Das geht natürlich je nach Bauart des Detektors unterschiedlich gut. Während der Inspektor ein Pancake-Zählrohr mit 5cm Durchmesser hat (Fläche 20cm^2), hat der Gammascout ein Fensterzählrohr mit relativ kleiner Fensterfläche. Das Pancake-Zählrohr des Inspektor ist auf alle Strahlungstypen empfindlich, er reagiert also auch auf die Alpha und Beta-Strahlung des Natururans, so dieses in der Nähe der Gesteins-Oberfläche entsteht .

Abb. 2: Anzeige des Strahlungsmessgeräts Inspector von SEI

Schließt man dagegen beim Gammascout die Fensterklappe mit einem dicken Alublech (Position Gamma) und legt das Instrument flach auf eine kontaminierte Fläche, dann wird die Alphastrahlung und auch die Betastrahlung stark gedämpft und man bekommt eine Dosisleistungsanzeige, die weitestgehend durch die Gammaaktivität entsteht, die an der Zählrohrwand Photoelektronen auslöst. Daher ist es nicht sonderlich verwunderlich, dass der flach aufgelegte Gammascout „nur“ eine Dosisleistung von 0.845uSv/h anzeigt, während das Display des Inspector 6.4uSv/h anzeigt. Wenn man die Klappe vor dem Fenster des

Gammascout öffnet, dann zeigt auch der Gammascout deutlich mehr als 1uSv/h an, allerdings muss man dann auch eine geeignete Stelle auf dem Granitblock suchen, da das Alpha-/Beta-Fenster des Zählrohrs nur etwa 1cm Durchmesser hat und die Aktivität nicht gleichmäßig verteilt ist. Die Messung von vorne ändert natürlich auch die Strahlungsgeometrie für die Gammastrahlung, die in diesem Winkel in das Zählrohr gelangen kann.

Abb. 3: Anzeige des Strahlungsmessgeräts Gammascout (Fensterklappe auf Pos γ)

Ganz anders sieht das beim Tino aus, der mit einem RD2007 Modul von Teviso als Detektor arbeitet. Dieses Modul hat eine ausgeprägte Empfindlichkeit für Beta-Strahlung und ist auch auf Gammastrahlung empfindlich. Von daher bekommt man für eine Messung mit direkt aufgesetztem Teviso Modul einen ähnlichen hohen Wert wie beim Inspector, auch wenn man hier wieder die Oberfläche sorgfältig nach einer Stelle mit ausgeprägt hoher Aktivität absuchen muss, denn die sensitive Fläche ist noch kleiner als die des Gammascout. Sie beträgt bei einem Teviso-Modul nur wenige mm^2.

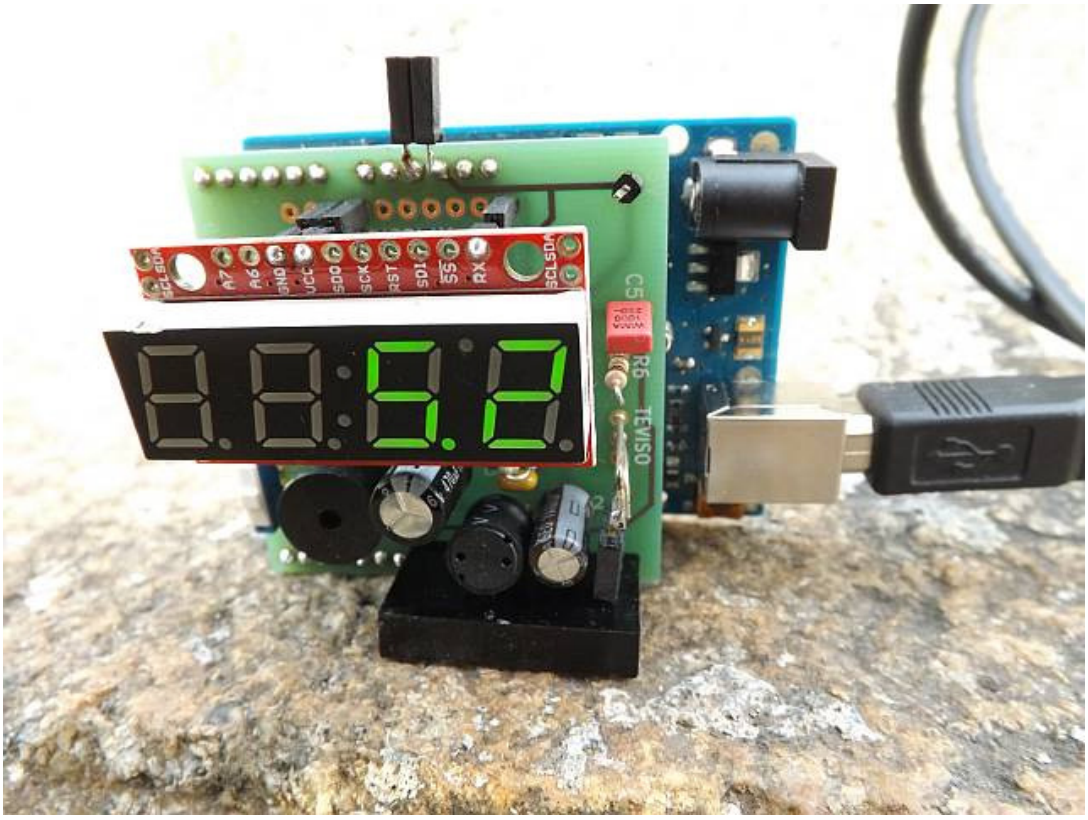

Abb. 4: Anzeige des Tino mit Teviso Modul RD2007

Ähnlich wie das Teviso-Modul regieren auch die BPW34 Pin-Dioden im Stuttgarter Geigerle sehr empfindlich auf Beta-Strahlung. Für Gammastrahlung sind sie dagegen relativ unempfindlich. Nur ganz niederenergetische Gammastrahlung wird in der dünnen PIN-Schicht absorbiert und kann dann Ladungsträger erzeugen. Benutzt man die Pocket Geiger App zum Zählen der Pulse, stellt man auf dem Trümmerstück eine enorme Zählrate fest, welche durch die Betastrahlung bedingt ist. Bei der sehr kleinen Fläche der Dioden von $3x7.5mm^2$ ist das Ergebnis ebenfalls sehr stark von der Positionierung des Fensters abhängig. Benutzt man einen groben Umrechnungsfaktor von 4cpm/(uSv/h) aus der Kalibrierung mit verschiedenen Punktstrahlern würde man an der Granitoberfläche eine Dosisleistung von über 15uSv/h für die Fläche erreichen, welche von den Dioden „gesehen“ wird. Die Angabe in uSv/h ist allerdings ebenfalls nicht als Äquivalentdosis zu werten, da die Kalibrierung nicht korrekt ist.

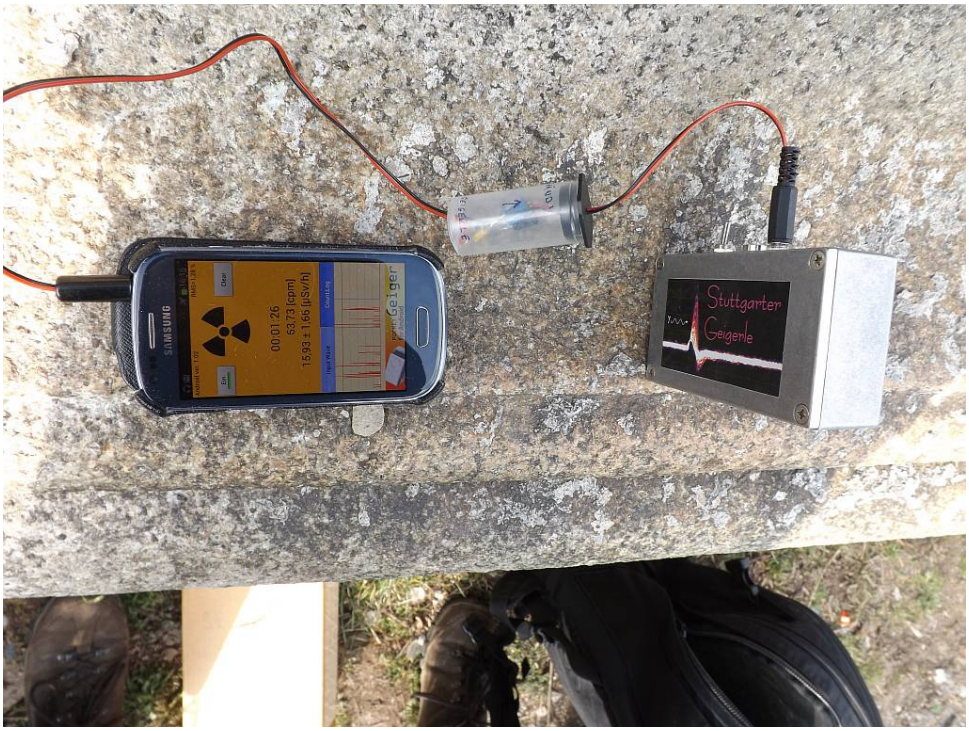

Abb. 5: Ergebnis der Messung mit dem Stuttgarter Geigerle (3 BPW34 PIN-Dioden) ausgewertet mit der Pocket Geiger App.

Insgesamt kann man daher sagen, dass je nach Detektortyp sehr unterschiedliche Ergebnisse entstehen, je nach dem auf welche Strahlungsart die Detektoren empfindlich sind, und welche Fläche die Detektoren haben. Insbesondere die Tatsache, dass Natururan, welches hier die deutlich erhöhte Radioaktivität mit hoher Wahrscheinlichkeit verursacht, eine buntes Gemisch aus verschiedenen Strahlungsarten und Energien erzeugt, löst hier eine völlig unterschiedliche Reaktion in den Detektoren aus, so dass man so gut wie keine gesicherte quantitative Aussage machen kann. Die uSv/h Anzeige der Geräte kann hier also nur als grobes Indiz für die erhöhte Radioaktivität gewertet werden. Am ehesten kann man noch der Anzeige des Inspector vertrauen, der über eine relativ große Fläche alle Strahlungsarten erfasst. Aber auch hier entspricht die Anzeige nicht einer korrekten dosimetrischen Angabe.

Dennoch kann man durch Vergleich (bei gleichem Detektor) mit anderen Graniten und Natururan-Mineralien und -Erzen und durch Vergleich mit dem Flossenbürger Granit der amtlich vermessenen Königstrasse sagen, dass der Granit dieses Trümmerstücks doch ungewöhnlich hoch ist und daher auch sehr wahrscheinlich einen um Etliches höheren Urangehalt hat, als der Granit auf der Königstrasse. Genauso kann man sagen, dass er als Baumaterial mit hoher Sicherheit nicht die Richtlinien der EU über den zulässigen Gehalt an Radionukliden erfüllt.

Siehe auch:
Radioaktive Trümmer-Teile auf dem Monte Scherbelino in Stuttgart
http://opengeiger.de/GeigerCaching/Scherbelino.pdf
Vom Giga-Becquerel zum Milli-Sievert oder Dosimetrie für Dummies
http://opengeiger.de/BecquerelMillisievertDosimetrie.pdf
Berechnung der Gamma-Äquivalent-Dosisleistung von Unat:
http://opengeiger.de/UnatProgenies.xls