

Versuchsprotokoll

# Gammapektrometrie

Henning Iseke Robert Grimmer

Betreuer: Dr. Alexander Domula  
Messplatz: ASB/015 a  
Durchführung: 29. Oktober 2015  
Protokoll: 13. Januar 2016

## Inhaltsverzeichnis

<b>1 Theorie</b>	<b>2 4 Zusammenfassung</b>	<b>4</b>
<b>2 Versuch</b>	<b>2 Literatur</b>	<b>4</b>
<b>3 Diskussion</b>	<b>4</b>	

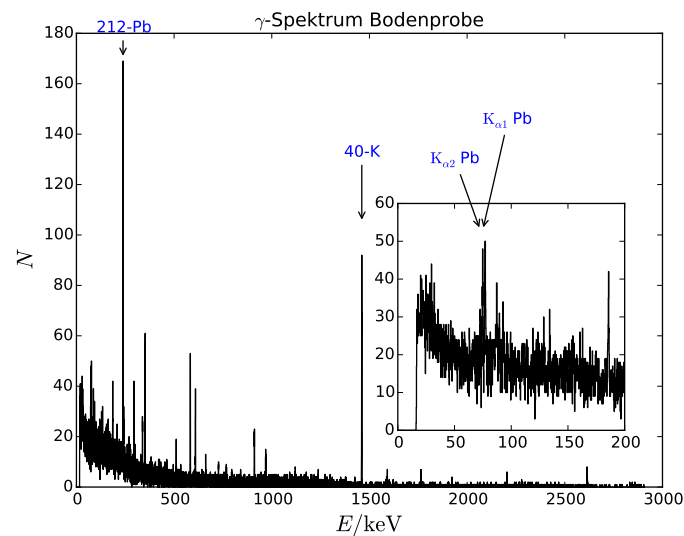


Abbildung 1: Impulshöhenspektrum eines Lößbodens aus Südspanien.

## 1 Theorie

## 2 Versuch

Nach Kalibrierung des HPGe-Detektors folgte die Analyse einer Bodenprobe, ein Lößboden aus Südspanien aus der Oberflächenschicht (0 mm...10 mm). Die Probe wurde dafür in einem Plastikgefäß auf den Detektorkopf gestellt und etwa eine Stunde lang wurden die Emissionsergebnisse detektiert.

Wenn man sich das Spektrum der Probe in Abbildung 1 anschaut, fallen direkt zwei sehr hohe Peaks auf: einer bei einer Energie von 1460,8 keV und einer bei 238,6 keV. Der erste wird durch das sehr langlebige 40-K verursacht und der zweite durch 212-Pb. In der Messzeit von 3600 s konnten jeweils über 800 Ereignisse detektiert werden.

Im Bereich der niedrigen Energien findet man zwei Röntgenlinien von Blei, wobei sich die energiereichere mit der Gammastrahlung von 212-Pb bzw. 214-Pb überlagert. Die Linien liegen bei 74,969 keV und 72,805 keV [1]. Die Blei-Röntgenlinien stammen von der Wechselwirkung von  $\gamma$ -Strahlung mit der Detektorabschirmung.

In Tabelle 1 sind noch weitere in der Probe enthaltene Nuklide aufgeführt: In dem Lößboden sind vor allem Zerfallsprodukte der 238-U- und der 232-Th-Reihe enthalten. Daneben noch das schon erwähnte 40-K und 235-U, dessen Zerfallsprodukte aber nicht nachgewiesen werden konnten.

Tabelle 1: In der Bodenprobe enthaltene radioaktive Nuklide, deren Tochterkerne  $\gamma$ -Strahlung emittieren. Die Farben entsprechen unterschiedlichen Zerfallsreihen:  $^{235}\text{U}$ ,  $^{238}\text{U}$ ,  $^{232}\text{Th}$ .

$E/\text{keV}$	$Ch$	FWHM	$N$	$\Delta_{\text{rel}}N/\%$	Ursprung
72,6	476,3	0,86	66	64,1	$K_{\alpha 2}$ -Linie Pb
74,9	488,7	0,86	121	36,7	212-Pb, 214-Pb, $K_{\alpha 1}$ -Linie-Pb
77,1	501,2	0,87	170	27,3	212-Pb, 214-Pb
185,8	1111,4	0,96	117	35,8	Doppelpeak
185,3	1108,7	0,82	28	129,7	$^{235}\text{U}$
185,9	1112	0,82	105	37,1	$^{226}\text{Ra}$
238,6	1407,4	0,89	837	6,9	212-Pb
295,2	1724,9	1,05	241	14,4	214-Pb
300,1	1752,4	1,06	59	44,5	212-Pb
338,2	1966,5	1,09	138	23,1	228-Ac
351,9	2043,1	1,10	372	10,3	214-Pb
462,8	2665,7	1,19	40	55,4	228-Ac
510,8	2934,8	1,22	81	33,3	208-Tl
583,2	3340,8	1,28	296	11,3	208-Tl
609,3	3487,3	1,29	294	11,0	214-Bi
727,2	4148,9	1,38	68	28,9	212-Bi
768,1	4378,5	1,40	47	42,2	214-Bi
794,8	4528,5	1,42	32	61,3	228-Ac
911,2	5181,5	1,49	162	16,5	228-Ac
969,0	5505,7	1,53	69	35,8	228-Ac
1120,1	6353,8	1,61	59	33,2	214-Bi
1460,8	8265,3	1,77	853	5,7	40-K
1764,1	9967,5	1,89	31	40,7	214-Bi
2613,7	14 736,1	2,03	93	18,3	208-Tl

Auch ein künstliches Nuklid ist durch seine Linie bei 661 keV in der Probe nachweisbar:  $^{137}\text{Cs}$ . Auf Grund der vergleichsweise kurzen Messzeit ist diese Linie nur schwer nachweisbar.

Um mit dem HPGe-Detektor auch die Energie der detektierten Gamma-Linien zu bestimmen, muss der Detektor kalibriert werden, d.h. jedem Kanal des Messgeräts muss eine Energie zugeordnet werden. Dafür wurden vor dem Beginn der eigentlichen Messungen der Bodenprobe und der Nuklide Kalibriernuklide auf den Detektor gelegt. Mit Hilfe der bekannten Emissionsenergien und dem Kanal der Peaks konnte eine Zuordnung Energie–Kanal vorgenommen werden. Die verwendeten Nuklide sind in Tabelle 2 zu finden. Nuklide mit nur einer Emissionslinie sind dabei am besten geeignet, wie zum Beispiel  $^{137}\text{Cs}$

Tabelle 2: Die zur Kalibrierung verwendeten Nuklide.

Element	$Ch$	FWHM	$A$	$\Delta A$	$E/\text{keV}$
Cäsium	3781	1,22	580 296	823	661,66
Cobalt	6652	1,65	30 872	255	1173,23
	7545	1,77	28 091	191	1332,52
Natrium	2935	2,75	5810	99	
	7220	1,4	1023	37	1274,53
Europium	752	0,9	269 037	651	121,78
	1442	1,01	50 059	29	244,07
	7970	1,86	33 897	205	1308,01
	8652	1,96	3024	79	
	4439	1,4	31 254	256	
	5478	1,56	32 384	250	964,08
	2560	1,22	12 544	196	443,97
6309	1,63	28 658	241	1112,07	

### 3 Diskussion

### 4 Zusammenfassung

#### Literatur

- [1] Gordon Gilmore, *Practical Gamma-ray Spectrometry*, John Wiley & Sons, Chichester, 2<sup>nd</sup> edition, 2008.
- [2] Radioanalytisches Labor Buheitel, Delayed-Coincidence Liquid Scintillation Spectrometry (DCLSS), <http://www.labor-buheitel.de/dclss/dclss.htm>, 12. Januar 2016