Rückblick: ALMERA in situ Workshop (21. – 25. Oktober 2019)

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

ALMERA

IAEA
International Atomic Energy Agency

Workshop Gamma Spektrometrie &
Resultatbesprechung Ringversuch IRA-BAG 2019
BAG, Campus Liebefeld, 25.11.2019

Dr. Rolf Althaus, Labor Spiez

Inhalt

- Vorgaben/Ziele des Workshops
- Workshop Programm
- Teilnehmer, Organisation
- Resultate und Fotos der "Messtage"
- Zusammenfassung

Vorgaben/Ziele des Workshops

- In situ Gammaspektrometrie Messungen an interessanten Orten in der Schweiz
- Anwendung von verschiedenen Kalibrierungstechniken (ICRU Report 53, Detektorcharakterisierung)
- Verwendung von ISOCS (in situ object calibration software) von Mirion (Canberra) für GOM (Gamma Object Measurement) Anwendungen
- Maximal 25 Teilnehmer (Grundkenntnisse wurden vorausgesetzt = advanced level)

Programmübersicht

Montag, 21.10.19	Welcome, Informationen, Vorträge über in-situ Gammaspektrometrie, Genie2000, Kalibrationsmethoden Laborrundgang
Dienstag, 22.10.19	Strahlenschutz für Einsatzkräfte, Bildung der Messteams, 3 Messaufgaben im Labor Spiez
Mittwoch, 23.10.19	3 Messaufgaben im Gebiet Mont Vully
Donnerstag, 24.10.19	3 Messaufgaben im Grimsel Felslabor (Grimsel Test Site)
Freitag, 25.10.19	Zusammenstellung der Ergebnisse, Vorträge der Teilnehmer zu 1-2 Messaufgaben Feedbackrunde Vorträge von Teilnehmer Gemeinsames Abendessen

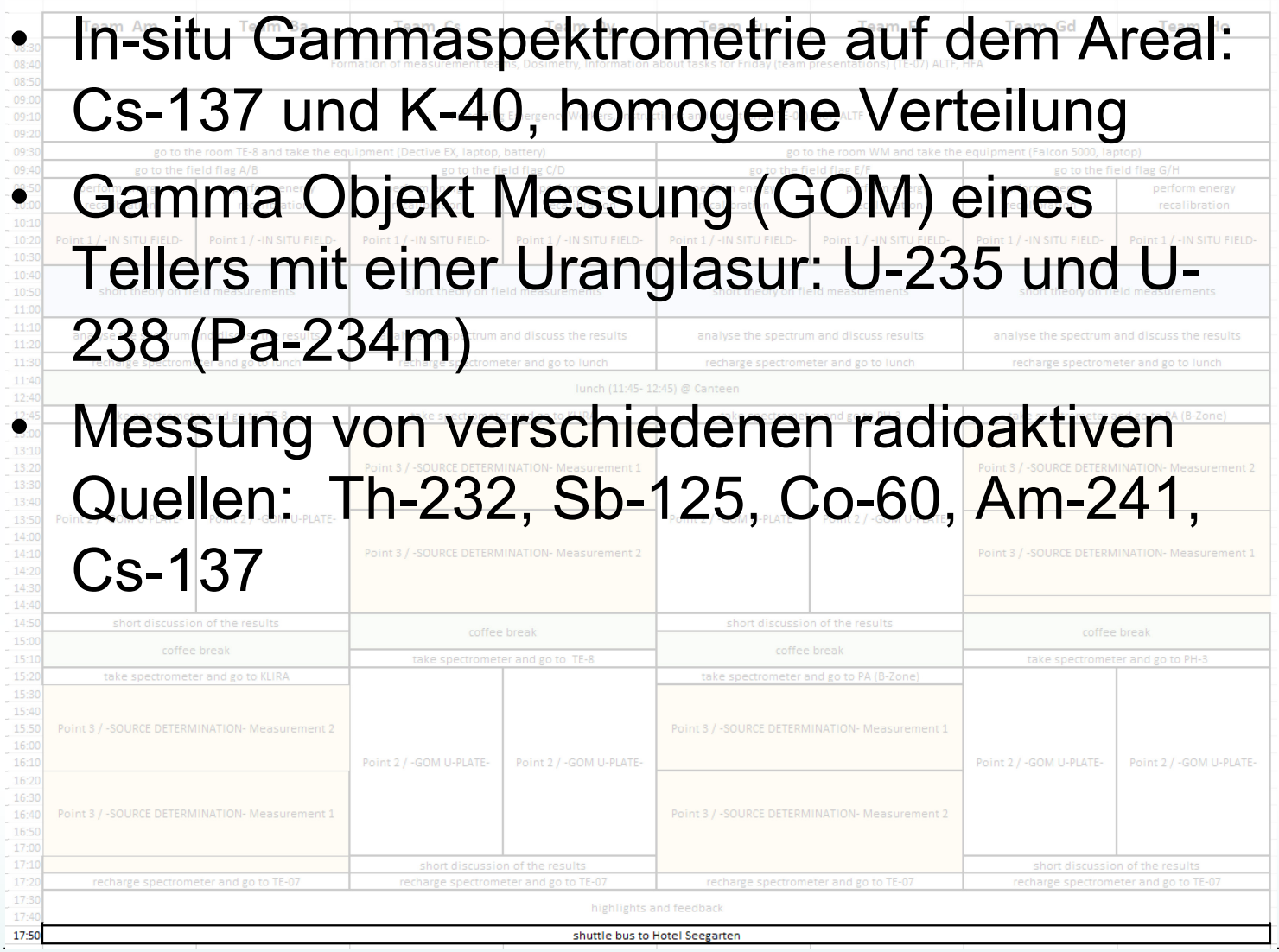
Teilnehmer

Teilnehmer

19 8 6 2

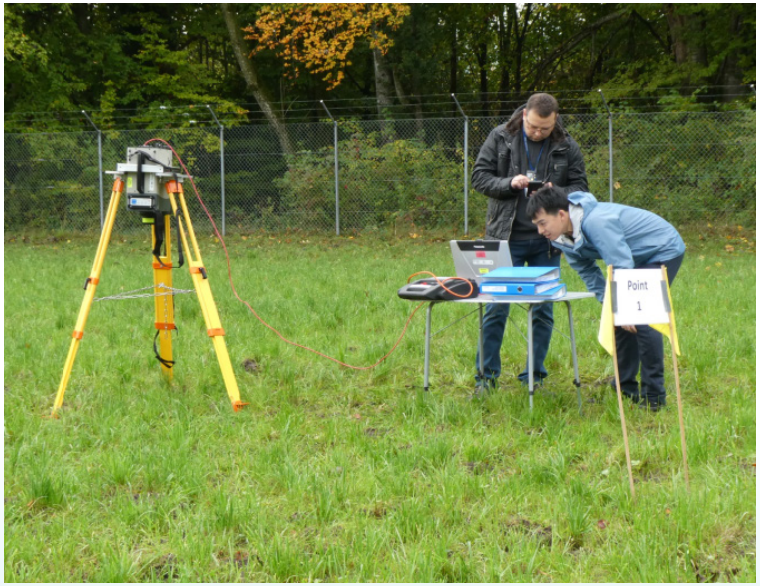
Messtag Labor Spiez

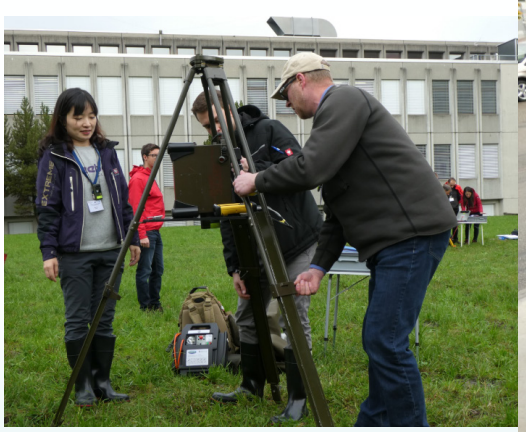
- In-situ Gammaspektrometrie auf dem Areal: Cs-137 und K-40, homogene Verteilung
- Gamma Objekt Messung (GOM) eines Tellers mit einer Uranglasur: U-235 und U-238 (Pa-234m)
- Messung von verschiedenen radioaktiven Quellen: Th-232, Sb-125, Co-60, Am-241, Cs-137



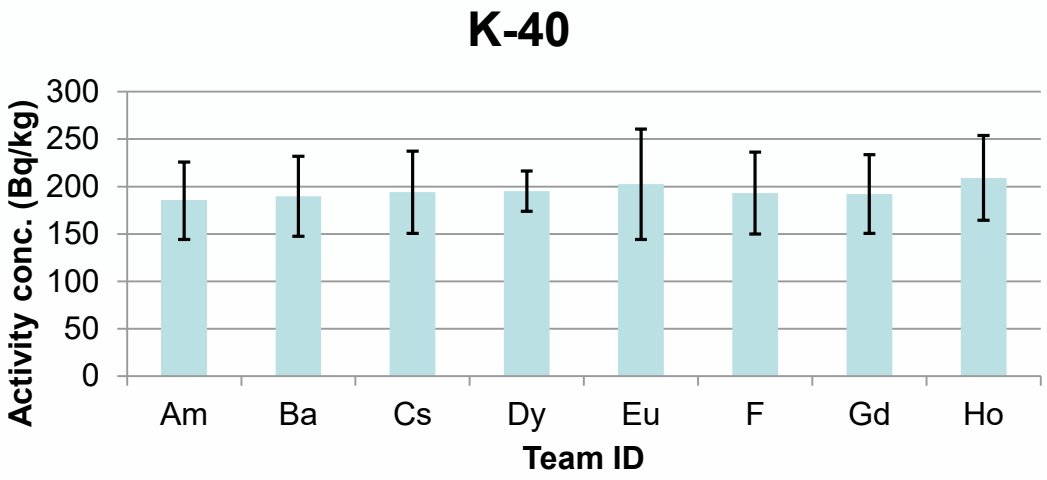
Materialausgabe

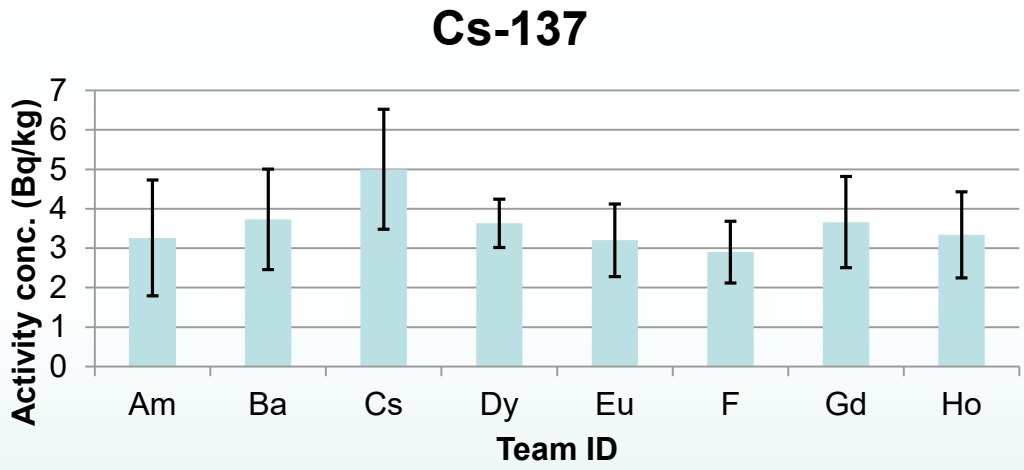
Erste in-situ Messungen





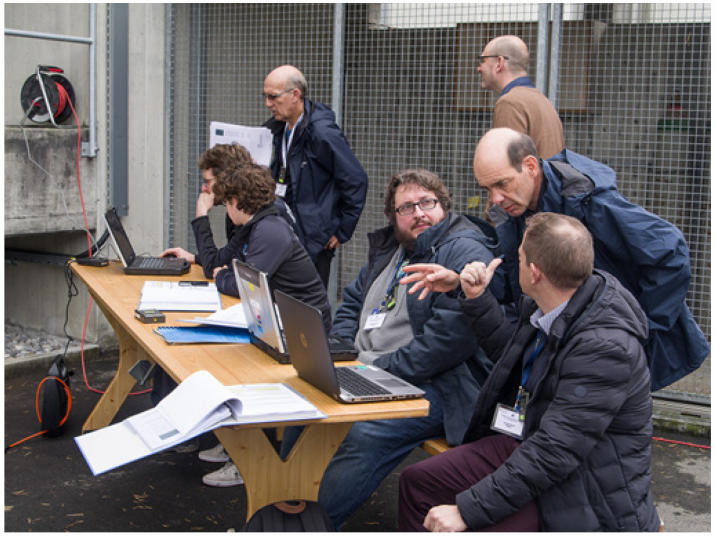
Resultate Feldmessung Labor Spiez





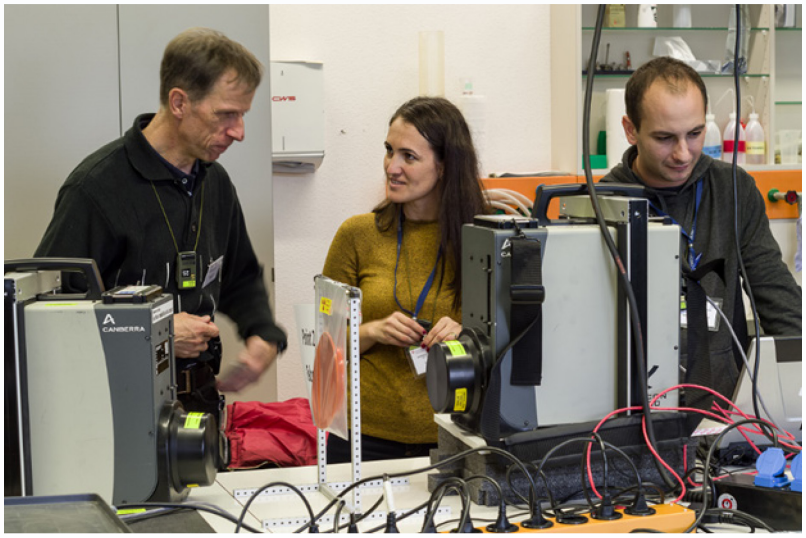
Aktivitäten der U- und Th-Zerfallsreihen liegen zwischen 13 – 20 Bq/kg

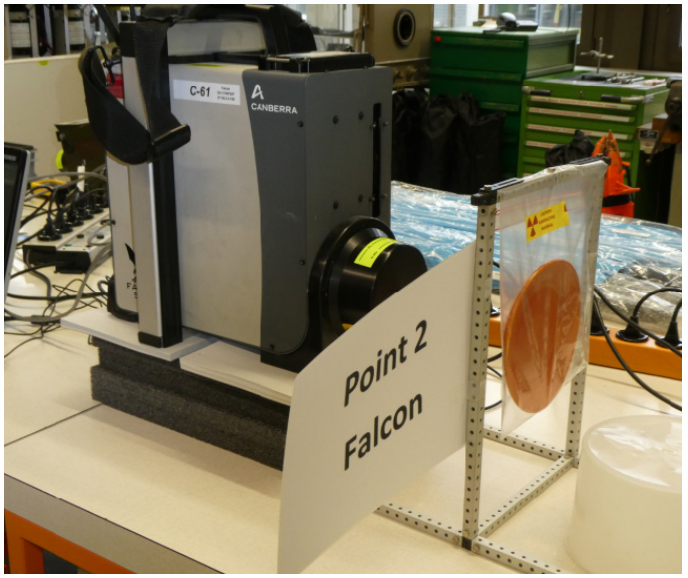
Nuklididentifikation und Quellstärke

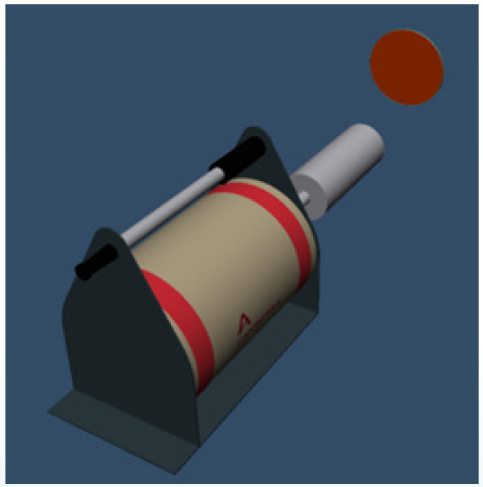


Nuklididentifikation und Quellstärke

Uranteller

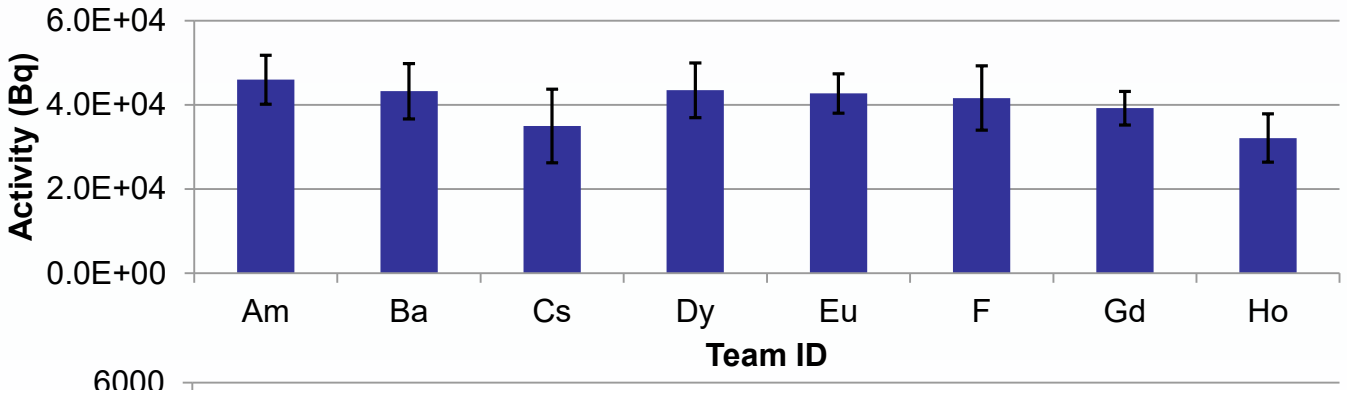






Resultate Uranteller

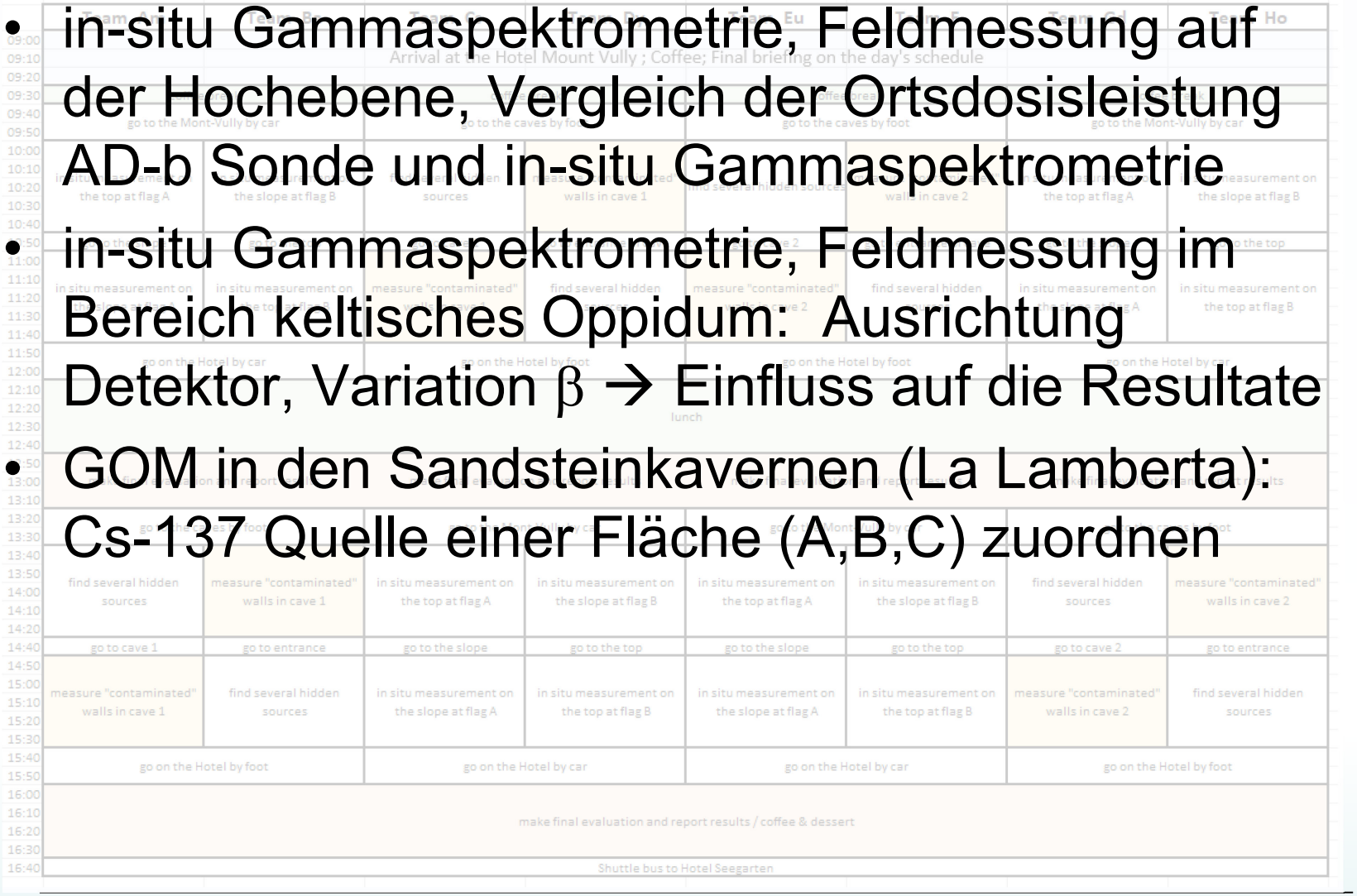
U-238



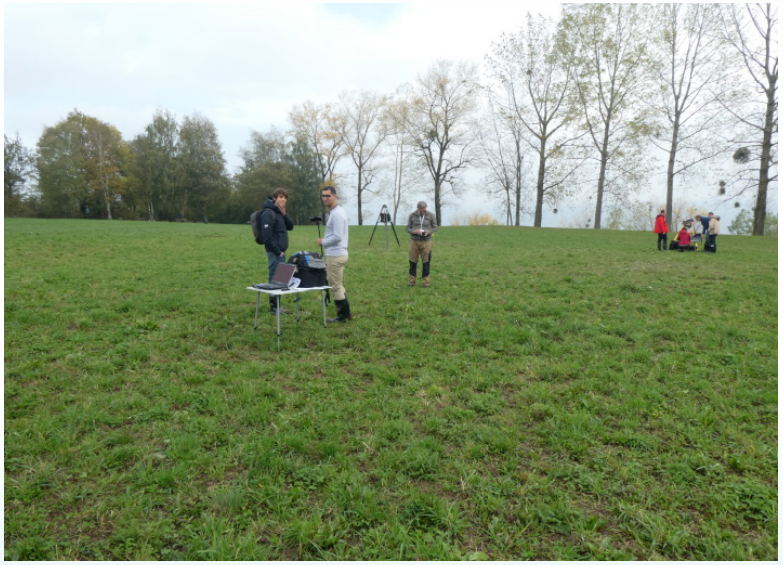
- Mittlere Aktivität von U-238: 40400 Bq
- Mittlere Aktivität U-235: 1910 Bq
- Mittleres Aktivitätsverhältnis : 21.2 (theor. 21.4)
- Es wurden zwei Teller verwendet, jedoch in etwa die gleiche Aktivität gemessen.
- Teilweise wurden unterschiedliche Geometrien mit ISOCS erzeugt und dennoch ähnliche Resultate erhalten.
- Für die Detective EX Detektoren wurde ein Ge-Kristall mit einem Durchmesser von 50 mm angenommen.

Messtag auf dem Mont Vully

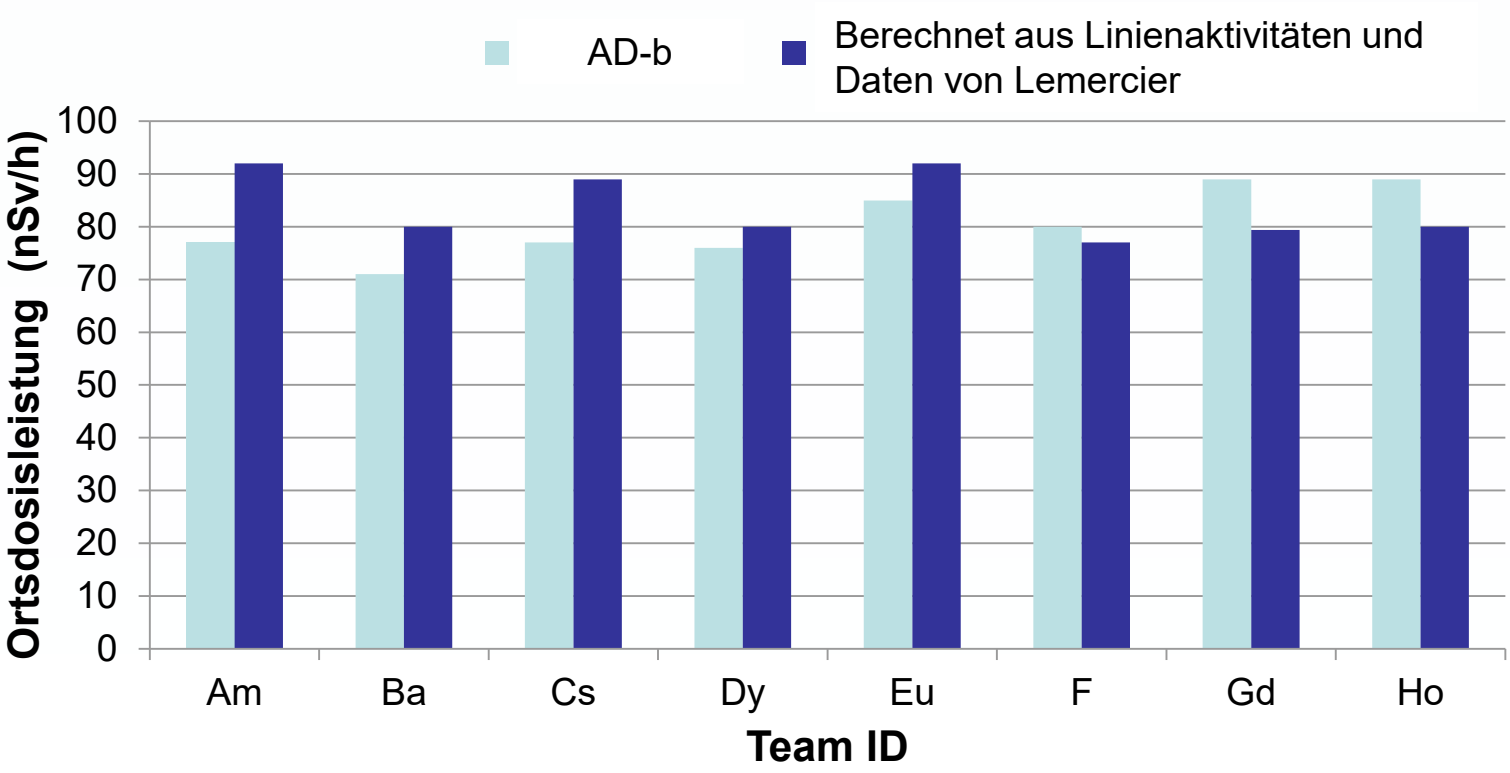
- in-situ Gammaspektrometrie, Feldmessung auf der Hochebene, Vergleich der Ortsdosisleistung AD-b Sonde und in-situ Gammaspektrometrie
- in-situ Gammaspektrometrie, Feldmessung im Bereich keltisches Oppidum: Ausrichtung Detektor, Variation β → Einfluss auf die Resultate
- GOM in den Sandsteinkavernen (La Lamberta): Cs-137 Quelle einer Fläche (A,B,C) zuordnen



Top of Mont Vully

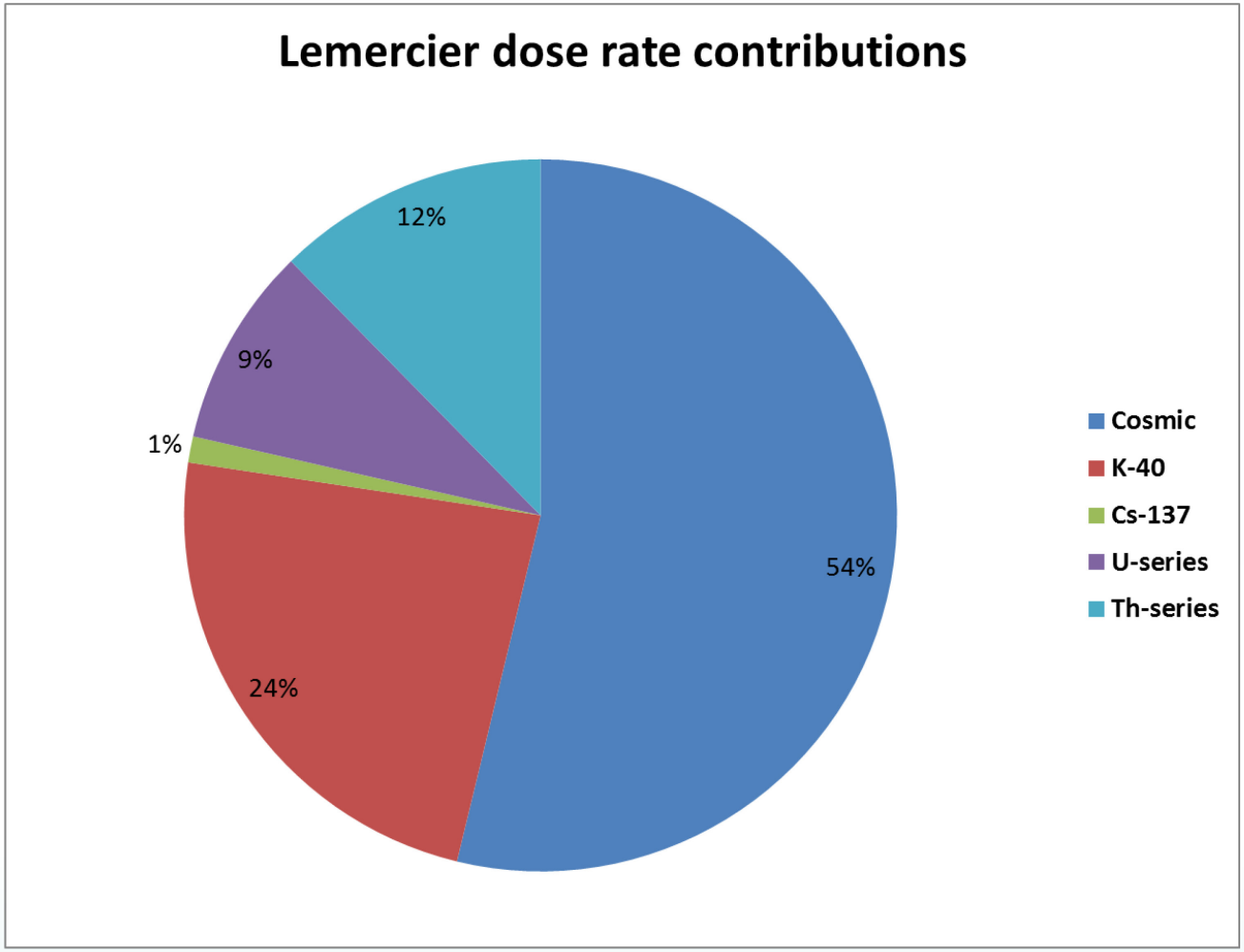


Ortsdosisleistung: AD-b vs. in-situ



Homogene Verteilung, 650 m.ü.M.

Beiträge zur Ortsdosisleitung

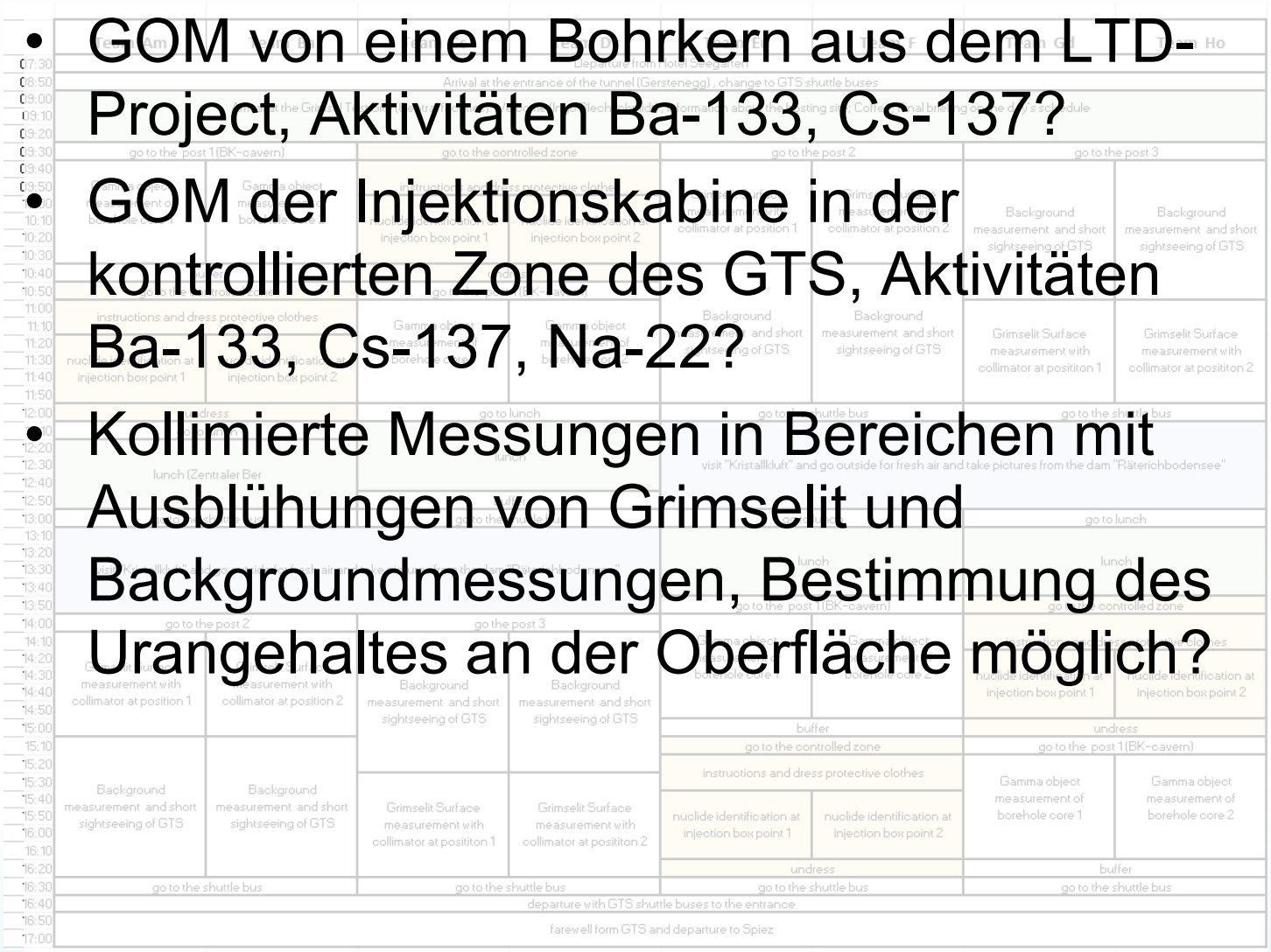


"Schiefe Ebene"

"La Lamberta"

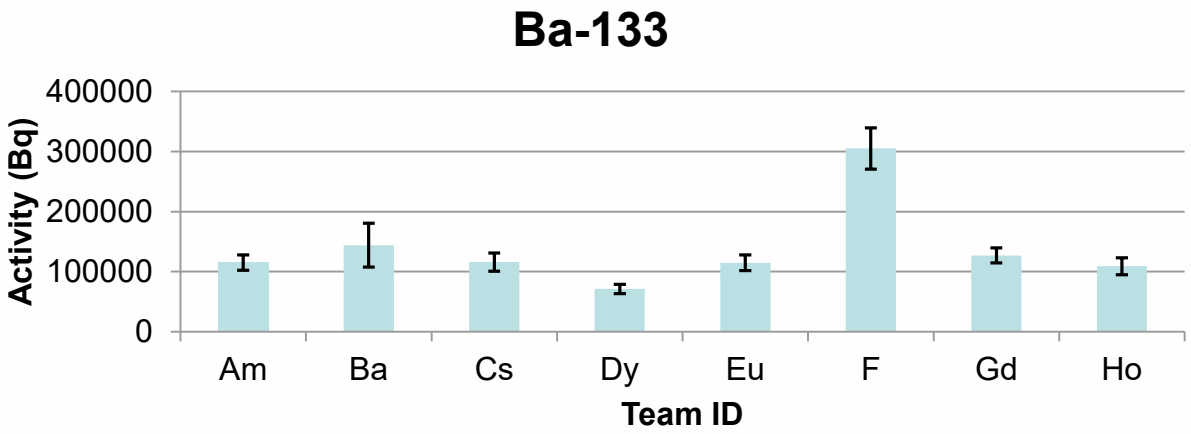
Messtag @ Grimsel Test Site

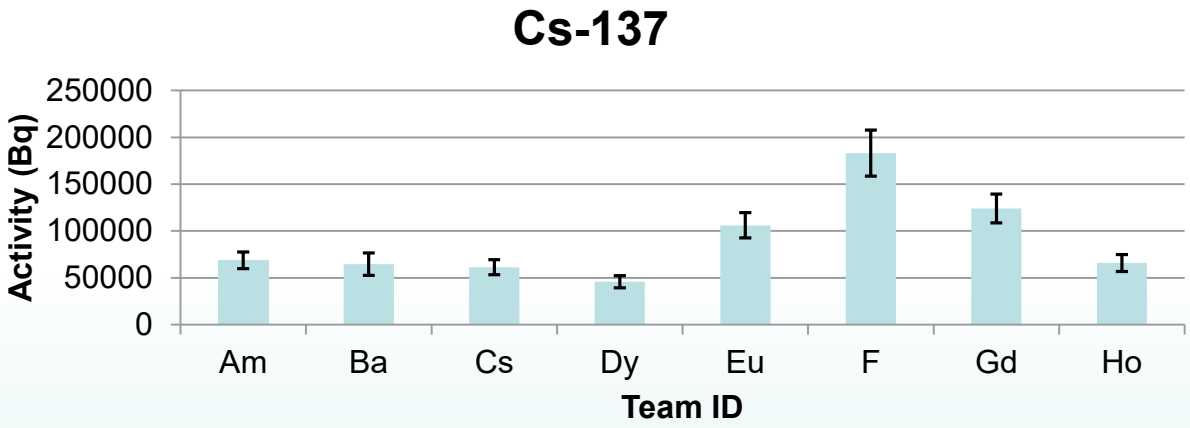
- GOM von einem Bohrkern aus dem LTD-Project, Aktivitäten Ba-133, Cs-137?
- GOM der Injektionskabine in der kontrollierten Zone des GTS, Aktivitäten Ba-133, Cs-137, Na-22?
- Kollimierte Messungen in Bereichen mit Ausblühungen von Grimselit und Backgroundmessungen, Bestimmung des Urangehaltes an der Oberfläche möglich?



Bohrkern

Resultate Borhkern

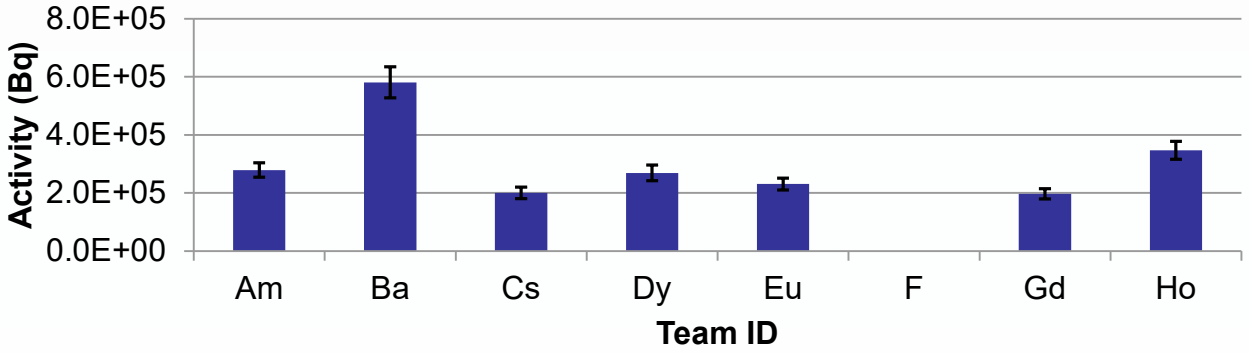




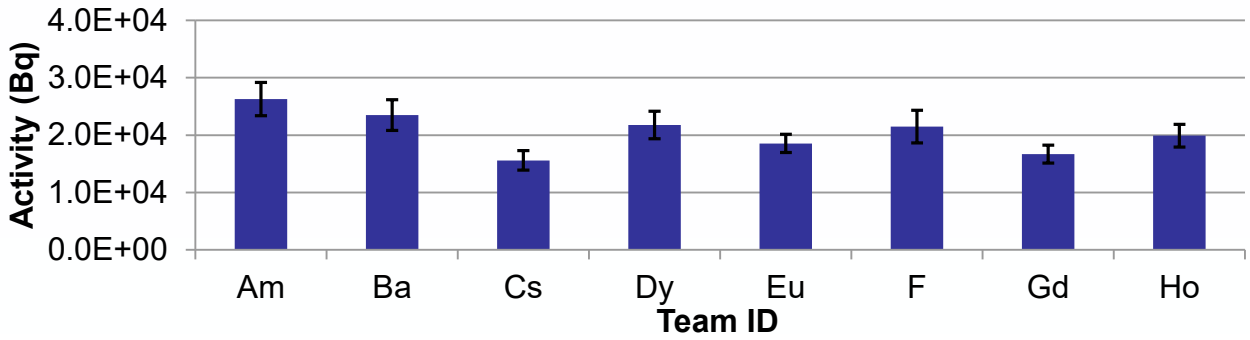
Messung in der kontrollierten Zone

Resultate kontrollierte Zone

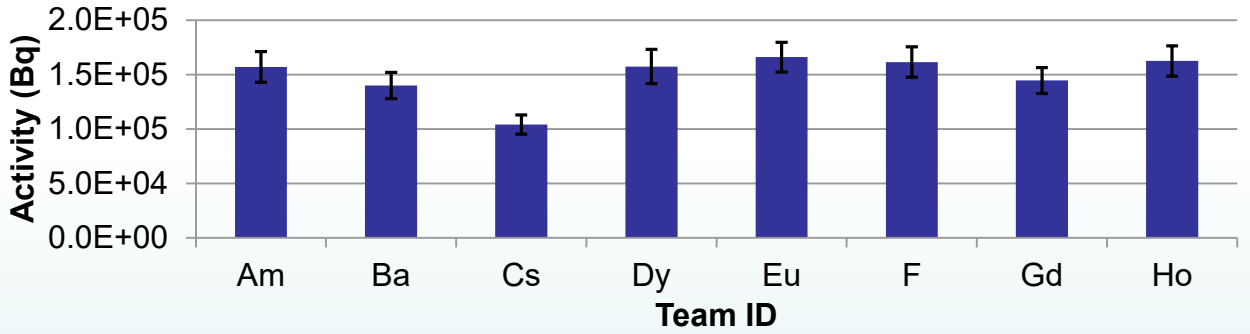
Ba-133



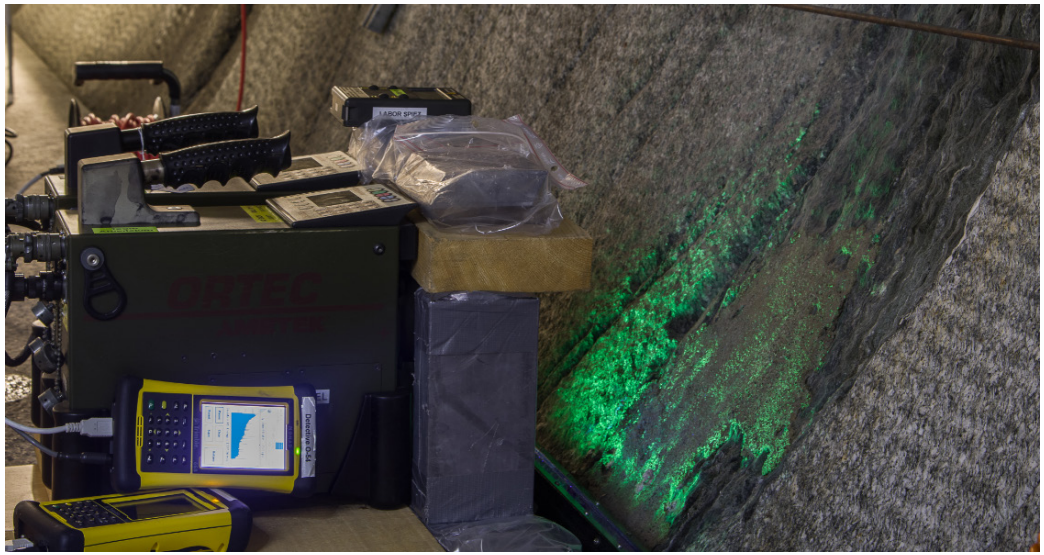
Cs-134

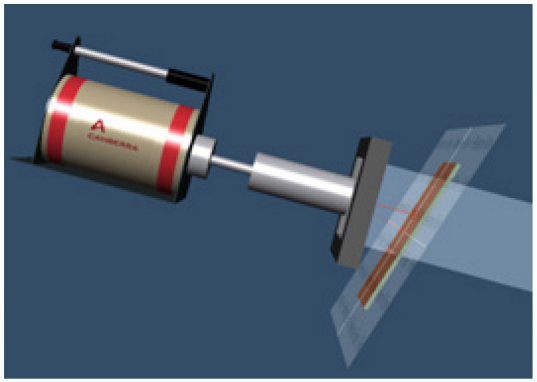


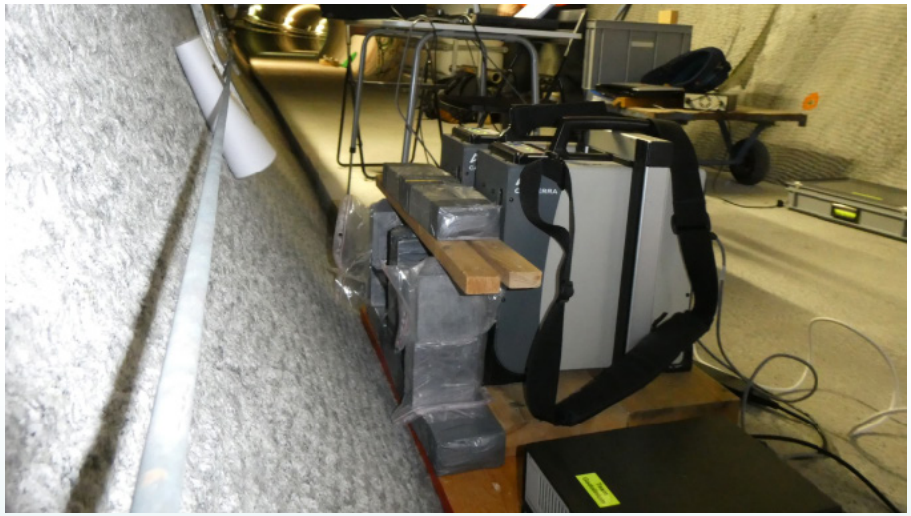
Na-22



Grimselit







Zusammenfassung der Resultate

- Es konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Resultaten der beiden Systemen, Detective Ex (Ortec, Amatek) und Falcon 5000 (Canberra, Mirion), festgestellt werden, wenn die Modelparameter vorgegeben werden.
  - In-situ Feldmessungen, Kalibration nach ICRU Report. 53
  - GOM: Falcon 5000 ISOCS Charakterisierung vs. Detective 50 mm "Default" Kristall
- Die Wahl der Modelparameter bestimmt das Messresultat.
  - Ist die Lage der radioaktiven Quelle gut ersichtlich nimmt die Streuung der Messresultate ab.
- Möglichst Linien mit hoher Energie für die Abschätzung der Aktivität verwenden.

Feedback der Teilnehmer

Persönliches Fazit

- Arbeitsintensiver und abwechslungsreicher Workshop
- Gute Stimmung und interessante Diskussionen

- Grosser organisatorischer Aufwand
- 8 Teams im Feld = Materialschlacht
- Viele Mann- und Fraustunden

- Ohne zusätzliche Unterstützung kaum durchführbar

Danke für Ihre Aufmerksamkeit, es bleibt etwas Zeit für Fragen…

Feldhase (by Frank Hans)

"Lemercier" Excelvorlage

Linienaktivitäten

Live time:	1800	[s]

D/A		
	Surface distribution	[(nSv*h-1) / (γ*s-1*m-2)]
	Exponential distripution in depth	
	Homogeneous distripution in depth	[(nSv*h-1) / (γ*s-1*kg-1)]

Peak No.	Energy [keV]	NetPeak Area [imp]	NetPeak Uncert. [%]	NetPeak Area [ips]	NetPeak Uncert. [%]	Efficie Value [imp/gamma]	Efficie Uncert. [%]	NetPeak (activity) Area [gamma/s]	NetPeak (activity) Uncert. [%]	D/A	Dose Gamma [nSv*h-1]
1	238.72	519.2	7	0.28844444	7	0.03807	9.8	7.57668622	12.0432554	0.0810008	0.61371765
2	295.32	299.6	9.5	0.16644444	9.5	0.0345	10	4.82447665	13.7931142	0.10074519	0.48604283
3	338.46	126.1	17.3	0.07005556	17.3	0.03211	10	2.18173639	19.9822421	0.11535225	0.25166819
4	352	445.7	6.2	0.24761111	6.2	0.03144	10.1	7.87567147	11.8511603	0.11993684	0.94458317
5	463.37	65.68	21.2	0.03648889	21.2	0.02711	11	1.3459568	23.8838858	0.15761044	0.21213685
6	477.43	60.6	25	0.03366667	25	0.02669	11.1	1.26139628	27.3534276	0.16236603	0.20480791
7	583.31	228.1	8.7	0.12672222	8.7	0.02423	11.2	5.22997203	14.1820309	0.19622722	1.02626288
8	609.42	420.6	5.5	0.23366667	5.5	0.02376	11.2	9.83445567	12.4775799	0.20444704	2.01062532
9	661.75	167.2	10	0.09288889	10	0.02296	10.9	4.04568331	14.7922277	0.2209213	0.8937776
10	665.61	26.59	36.6	0.01477222	36.6	0.0229	10.9	0.64507521	38.1886109	0.2222717	0.14338197
11	727.35	52.2	21	0.029	21	0.02214	10.5	1.30984643	23.4787138	0.24402102	0.31963007
12	768.73	47.02	25.8	0.02612222	25.8	0.0217	10.1	1.20378904	27.7064974	0.25829328	0.31093062
13	911.26	168.9	9.6	0.09383333	9.6	0.02055	10.3	4.56609895	14.0801278	0.30618336	1.39806352
14	969.43	97.95	13.9	0.05441667	13.9	0.02018	10.3	2.69656426	17.300289	0.32572848	0.87834778
15	1120.53	116.3	11.8	0.06461111	11.8	0.01936	10.4	3.33735078	15.7289542	0.37013855	1.2352822
16	1238.58	37.48	26.8	0.02082222	26.8	0.01879	10.2	1.10815446	28.675425	0.40969896	0.45400973
17	1461.49	1280	2.8	0.71111111	2.8	0.01772	10	40.1304239	10.384604	0.48344944	19.4010311
18	1765.37	89.97	11.8	0.04998333	11.8	0.01606	10.3	3.11228726	15.6630138	0.57512385	1.78995063
19				0	0			#DIV/0!	0		#DIV/0!
20				0	0			#DIV/0!	0		#DIV/0!
21				0	0			#DIV/0!	0		#DIV/0!
22				0	0			#DIV/0!	0		#DIV/0!
23				0	0			#DIV/0!	0		#DIV/0!
24				0	0			#DIV/0!	0		#DIV/0!
25				0	0			#DIV/0!	0		#DIV/0!
											3.20E+01

Input	
Results	

z [km]	0.65
Cosmic dose rate [nSv*h-1]	47.36662717
Local dose rate [nSv*h-1]	7.99E+01

D/A		
	Surface distribution	[(nSv*h-1) / (γ*s-1*m-2)]
	Exponential distripution in depth	
	Homogeneous distripution in depth	[(nSv*h-1) / (γ*s-1*kg-1)]

réf.: M. Lemercier, Radiation Protection Dosimetry (2007)

D/A: résultats par interpollation linéaire de la référence

Input
Results

M. Lemercier, Radiation Protection Dosimetry (2007)

D/A	E [keV]	distribution: hom. surface ρ/α = 0.	exponentielle ρ/α = 0.3	ρ/α = 1.0	ρ/α = 1.7	ρ/α = 3.0	ρ/α = 6.0	ρ/α = 10.	ρ/α = 20.	hom. prof. ρ/α = 1 / 0
	238.7	1.52E-03	1.24E-03	1.01E-03	9.37E-04	8.09E-04	5.77E-04	4.38E-04	2.81E-04	8.10E-02
	295.3	1.83E-03	1.49E-03	1.22E-03	1.13E-03	9.81E-04	7.02E-04	5.33E-04	3.45E-04	1.01E-01
	338.5	2.06E-03	1.69E-03	1.38E-03	1.28E-03	1.11E-03	7.96E-04	6.03E-04	3.93E-04	1.15E-01
	352.0	2.14E-03	1.75E-03	1.43E-03	1.33E-03	1.15E-03	8.26E-04	6.25E-04	4.08E-04	1.20E-01
	463.4	2.73E-03	2.21E-03	1.81E-03	1.68E-03	1.46E-03	1.04E-03	7.99E-04	5.24E-04	1.58E-01
	477.4	2.80E-03	2.27E-03	1.85E-03	1.73E-03	1.49E-03	1.07E-03	8.21E-04	5.39E-04	1.62E-01
	583.3	3.29E-03	2.71E-03	2.17E-03	2.03E-03	1.76E-03	1.27E-03	9.71E-04	6.45E-04	1.96E-01
	609.4	3.41E-03	2.82E-03	2.25E-03	2.10E-03	1.82E-03	1.32E-03	1.01E-03	6.71E-04	2.04E-01
	661.8	3.64E-03	3.04E-03	2.40E-03	2.24E-03	1.95E-03	1.42E-03	1.08E-03	7.23E-04	2.21E-01
	665.6	3.66E-03	3.05E-03	2.41E-03	2.25E-03	1.96E-03	1.42E-03	1.08E-03	7.26E-04	2.22E-01
	727.4	3.96E-03	3.28E-03	2.58E-03	2.41E-03	2.10E-03	1.53E-03	1.17E-03	7.83E-04	2.44E-01
	768.7	4.14E-03	3.42E-03	2.69E-03	2.52E-03	2.19E-03	1.60E-03	1.22E-03	8.20E-04	2.58E-01
	911.3	4.70E-03	3.88E-03	3.10E-03	2.89E-03	2.51E-03	1.83E-03	1.41E-03	9.43E-04	3.06E-01
	969.4	4.93E-03	4.07E-03	3.26E-03	3.05E-03	2.65E-03	1.92E-03	1.48E-03	9.94E-04	3.26E-01
	1120.5	5.52E-03	4.57E-03	3.68E-03	3.43E-03	2.97E-03	2.15E-03	1.67E-03	1.13E-03	3.70E-01
	1238.6	5.90E-03	4.90E-03	4.01E-03	3.74E-03	3.23E-03	2.32E-03	1.82E-03	1.23E-03	4.10E-01
	1461.5	6.79E-03	5.53E-03	4.56E-03	4.25E-03	3.67E-03	2.64E-03	2.07E-03	1.41E-03	4.83E-01
	1765.4	7.79E-03	6.43E-03	5.27E-03	4.93E-03	4.30E-03	3.14E-03	2.42E-03	1.66E-03	5.75E-01
	0.0									
	0.0									
	0.0									
	0.0									
	0.0									
	0.0									
	0.0									

Model für die Aktivitätsverteilung