

Messflüge 2005 vom 20.06. - 23.06.2005

Kurzbericht über die Aeroradiometriemessflüge 2005

Verteiler: Teilnehmer
NAZ (C NAZ, FBA, Zirkulation, Kdt Stab BR NAZ, C MO Stab BR NAZ)
HSK (G.Schwarz), Prof. Rybach, Halle 10 Dübendorf, Piloten, BAG,
ABC Komp Zen der Armee

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung.....	3
2.	Resultate.....	5
2.1.	Messflug KKG.....	5
2.2.	Messflug KKM.....	7
2.3.	Profil Ajoie-Mattmark.....	9
2.4.	Messflug KRONOS II.....	11
2.5.	Messung Stadt Bellinzona.....	14
2.6.	Verschiedene Messgebiete im Tessin.....	17
2.6.1.	Monte Laura und Coglio.....	17
2.6.2.	Deponien Bodio und Magadinoebene.....	19
2.7.	Gemeinsame Übung mit Tessiner Einsatzkräften.....	21
2.8.	Vergleichsmessungen Insitu-Gammaspektrometrie, Reuter-Stokes-Ionisationskammer und Aeroradiometrie.....	23
2.8.1.	Vergleich InSitu-Gammaspektrometrie und Aeroradiometrie.....	23
2.8.2.	Vergleich ODL Reuter-Stokes-Ionisationskammer – Insitu – Aeroradiometrie.....	24
3.	Schlussfolgerungen.....	25
3.1.	KKG und KKM.....	25
3.2.	Profil Ajoie – Mattmark-Stausee.....	25
3.3.	KRONOS II.....	25
3.4.	Bellinzona.....	25
3.5.	Diverse Messgebiete im Tessin.....	25
3.6.	Quellensuche.....	26
3.7.	Vergleich Insitu-Gammaspektrometrie, Reuter-Stokes-Ionisationskammer, Aeroradiometrie.....	26

1. Einleitung

Um die Einsatzbereitschaft der Aeroradiometrie sicherzustellen, führt die Nationale Alarmzentrale jedes Jahr eine einwöchige Messkampagne durch. Dabei erhalten zum einen die Messequipen die Gelegenheit, mit dem Messsystem unter realen Bedingungen zu arbeiten. Zum andern können die Piloten die speziellen Flugbedürfnisse der Aeroradiometrie trainieren (gerade Fluglinien mit konstanter Flughöhe und -geschwindigkeit). Bei der Messkampagne wird im Auftrag der Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen (HSK) die Umgebung der Kernanlagen routinemässig erfasst. Es werden aber auch Untergrundsdaten gesammelt und Messgebiete ausgemessen, die aus geologischer oder aus radiologischer Sicht interessant sind (z. B. weil Spuren des Unfalls in Tschernobyl vermutet werden).

Als Einsatzmittel ermöglicht die Aeroradiometrie die rasche, flächendeckende Messung eines Gebietes, während die Bodenmessungen punktuelle Resultate liefern.

Das verwendete Messgerät, besteht aus einem empfindlichen Detektor (16L-Nal-Krystal) mit einem Computerauswertesystem, das in einem Hubschrauber (Super Puma der Luftwaffe) installiert wird. Bei einer Fluggeschwindigkeit von ca. 100 km/h und mit einem Fluglinienabstand von 250 m, kann einer Fläche von ca. 70km² innerhalb von 3 Stunden ausgemessen werden. Die Flughöhe muss dabei konstant auf 90m über Boden bleiben.

Der vorliegende Bericht enthält eine erste Analyse der Resultate der diesjährigen Messkampagne. Zusätzlich werden Lehren bzw. Verbesserungsmöglichkeiten aufgezeigt, die bei zukünftigen Flügen umgesetzt werden können.

Dieses Jahr wurde folgendes Programm absolviert:

- Kontrollmessung der Umgebung der Kernkraftwerke Gösgen und Mühleberg,
- Erstellen eines Ajoie/Mattmark-Messprofils als Ergänzungsprofil zu den 2001-Messungen,
- Vorbereitung, Messung und Auswertung eines ausgewählten Gebietes (Vorbereitung KRONOS II),
- Vergleichsmessung in situ – Aeroradiometrie auf einer Fläche von 100 x 100 m²,
- Zusammenspiel ARM/Bodenmesstruppen bei der Quellensuche,
- Messung von verschiedenen Stellen im Tessin,
- Sammlung von Erfahrungswerten in städtischer Umgebung.

Die Ergebnisse der Kampagne zeigen, dass:

- In der Umgebung des KKG und KKM keine Ablagerung von künstlichen Radionukliden feststellbar ist,
- das Profil-Messverfahren gute Resultate liefert,
- das Vorbereiten, Messen und Auswerten eines ausgewählten Gebietes durch die Messequipe gut funktioniert,
- die Messwerte der Aeroradiometrie mit denjenigen der Bodenmesstruppe (Insitu γ -Spektrometrie) sehr gut übereinstimmen,
- das Quellensuchverfahren in Zusammenarbeit mit kantonalen Suchtruppen gut funktioniert,
- die aeroradiometrischen Messungen in den verschiedenen Messgebieten im Tessin im Einklang mit denjenigen der für die Umweltüberwachung zuständigen Behörde (BAG) stehen,
- Referenzwerte für die Stadt Bellinzona und seine Umgebung vorliegen.

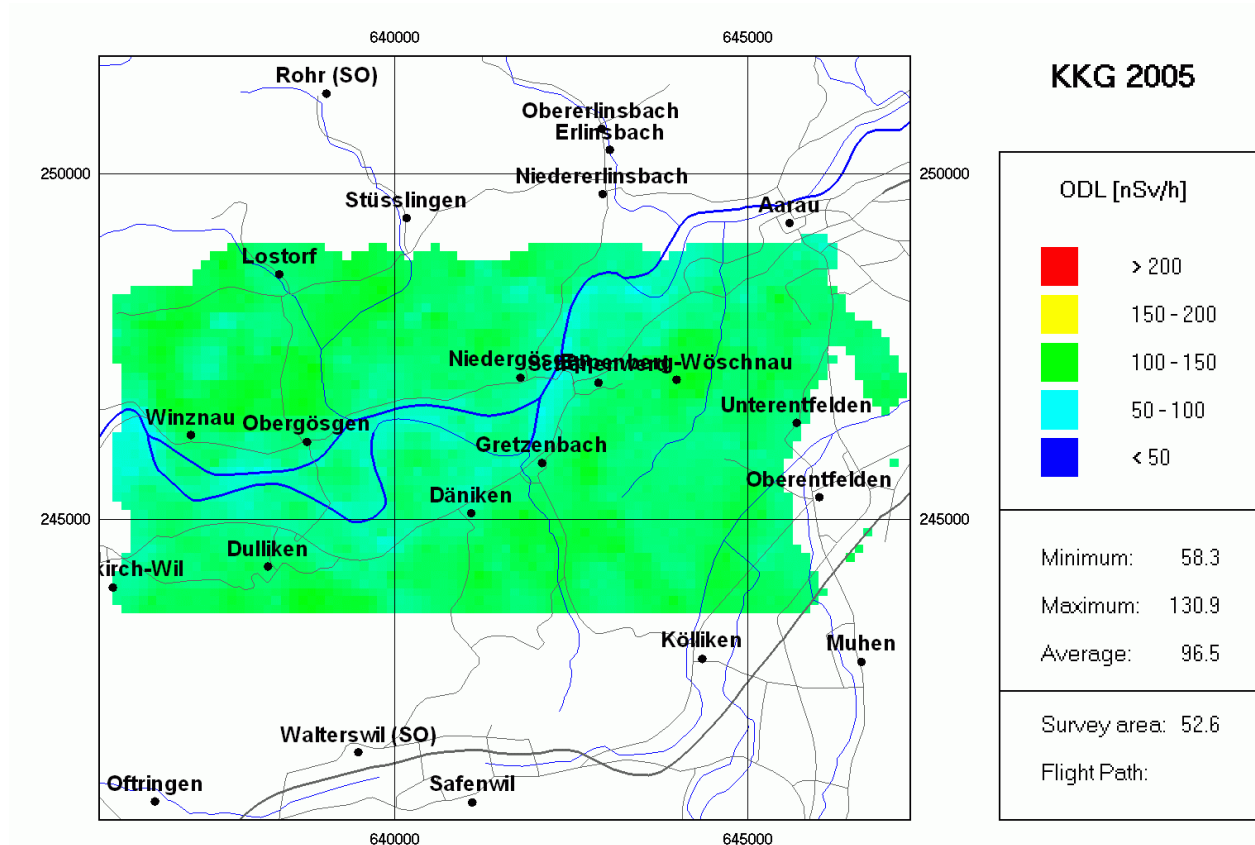
Die Autoren bedanken sich bei allen Teilnehmern dieser Messkampagne für die sehr gute Zusammenarbeit. Insbesondere möchten wir den Gemeinden Bellinzona, Arbedo-Castione, Camorino, Giubiasco, Monte-Carraso und Sementina sowie der Feuerwehr von Bellinzona, der Kantonspolizei und dem Amt für Bevölkerungsschutz des Kantons Tessin unseren Dank ausdrücken. Ihre Erlaubnis diese Gebiete zu überfliegen und Ihre konstruktive Mitarbeit haben wesentlich zum Erfolg der Messübung 2005 beigetragen.

2. Resultate

2.1. Messflug KKG

Kontrollmessung (Zweijahresrhythmus)

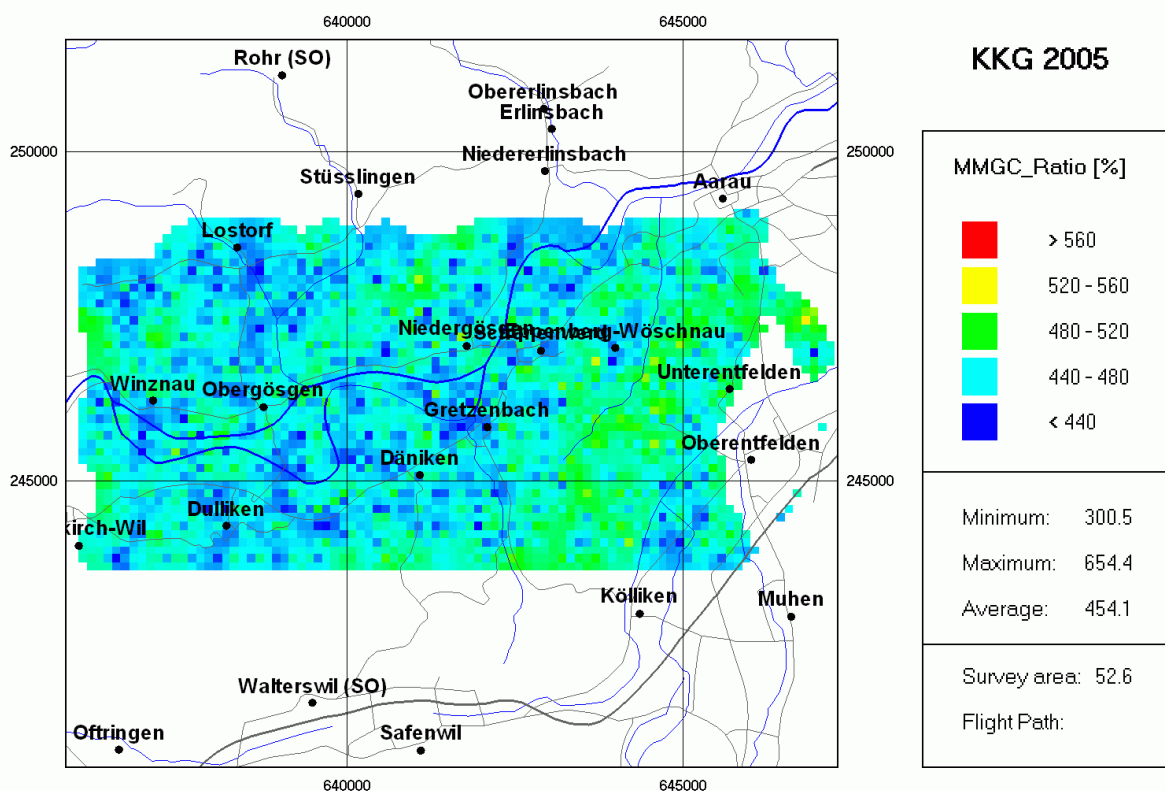
Datum: 20.6.2005
 Fluglinien: 20
 Flugzeit: 2 h 30 min
 Fluggebiet: ca. 50 km²
 Flughöhe über Grund: ca. 100 m



Dosisleistungskarte (Einheit nSv/h)

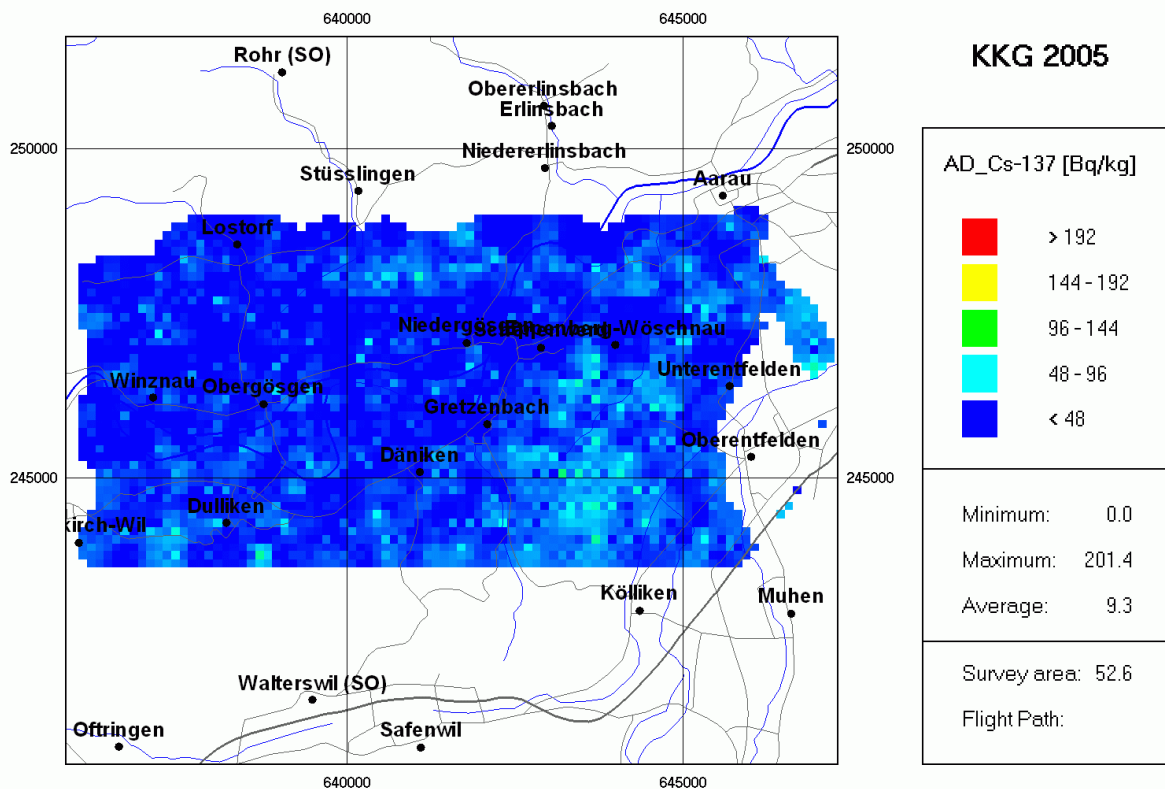
Die Karte der Ortsdosisleistung zeigt normale Werte. Die beobachteten Variationen im Messgebiet sind auf unterschiedliche Vegetation, den Fluss etc. zurückzuführen. Das KKW Gösgen ist auf der Karte wie in früheren Jahren nicht zu erkennen.

Ebenfalls wie in den letzten Jahren konnte auch die Bestrahlungsanlage der Studer Kabelwerke AG in Däniken/SO nicht detektiert werden.



MMGC-Karte

Auf der nach dem ManMadeGrossCount-Ratio ausgewerteten Karte sind, analog zur ODL-Karte, im Bereich des KKG keine erhöhten Werte, die auf künstliche Radioaktivität hinweisen, zu erkennen.

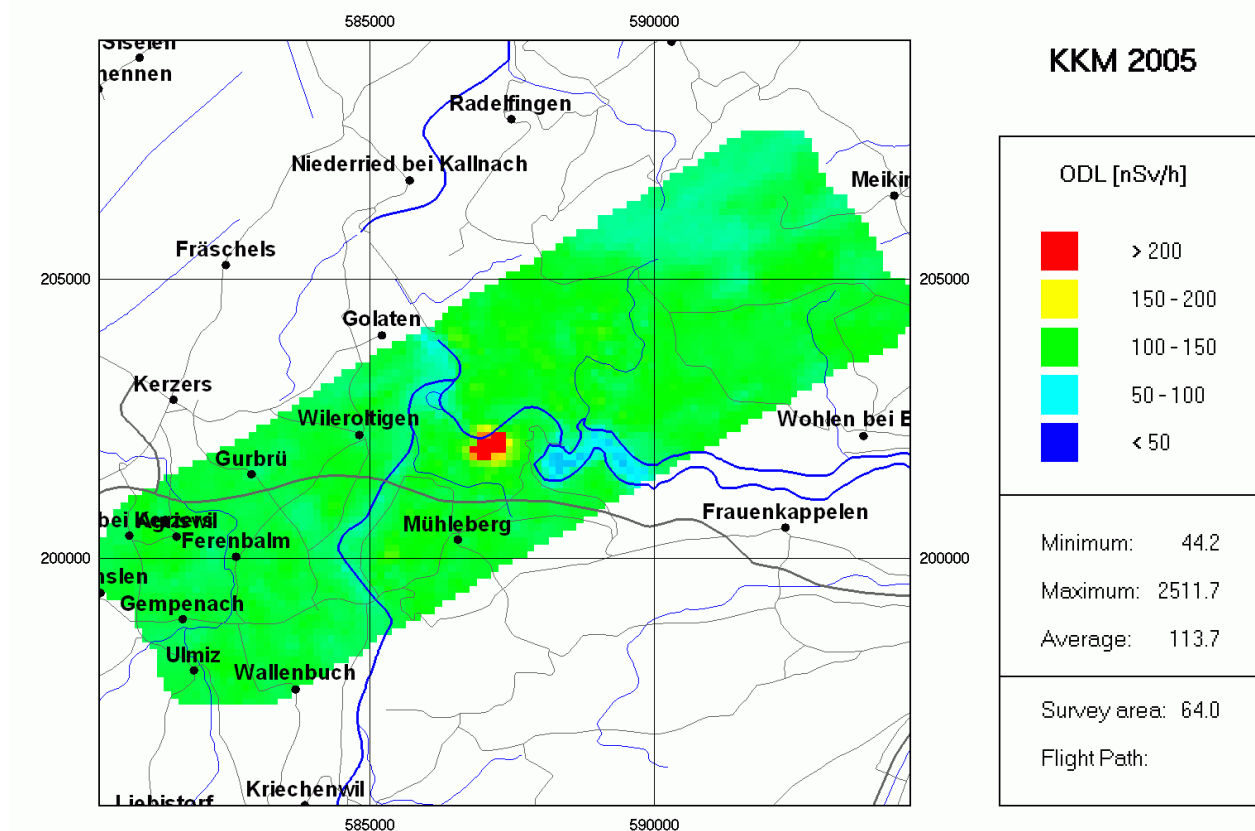
¹³⁷Cs-Karte

Auf der ¹³⁷Cs-Karte sind keine erhöhten Werte feststellbar.

2.2. Messflug KKM

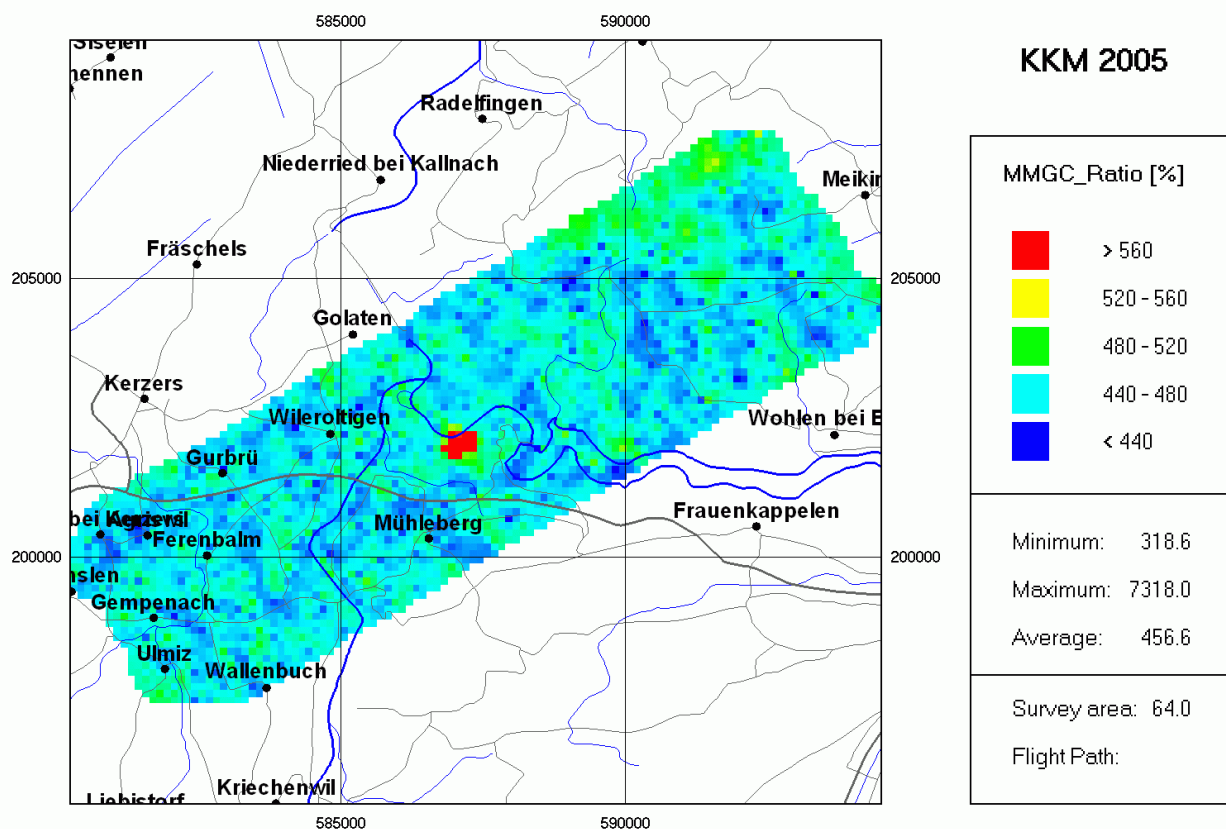
Kontrollmessung (Zweijahresrhythmus)

Datum: 20.06.2005
 Fluglinien: Abstand 250 m, Anzahl 16
 Flugzeit: 3 h 00 min
 Fluggebiet: KKM
 Flughöhe über Grund: ca. 100 m



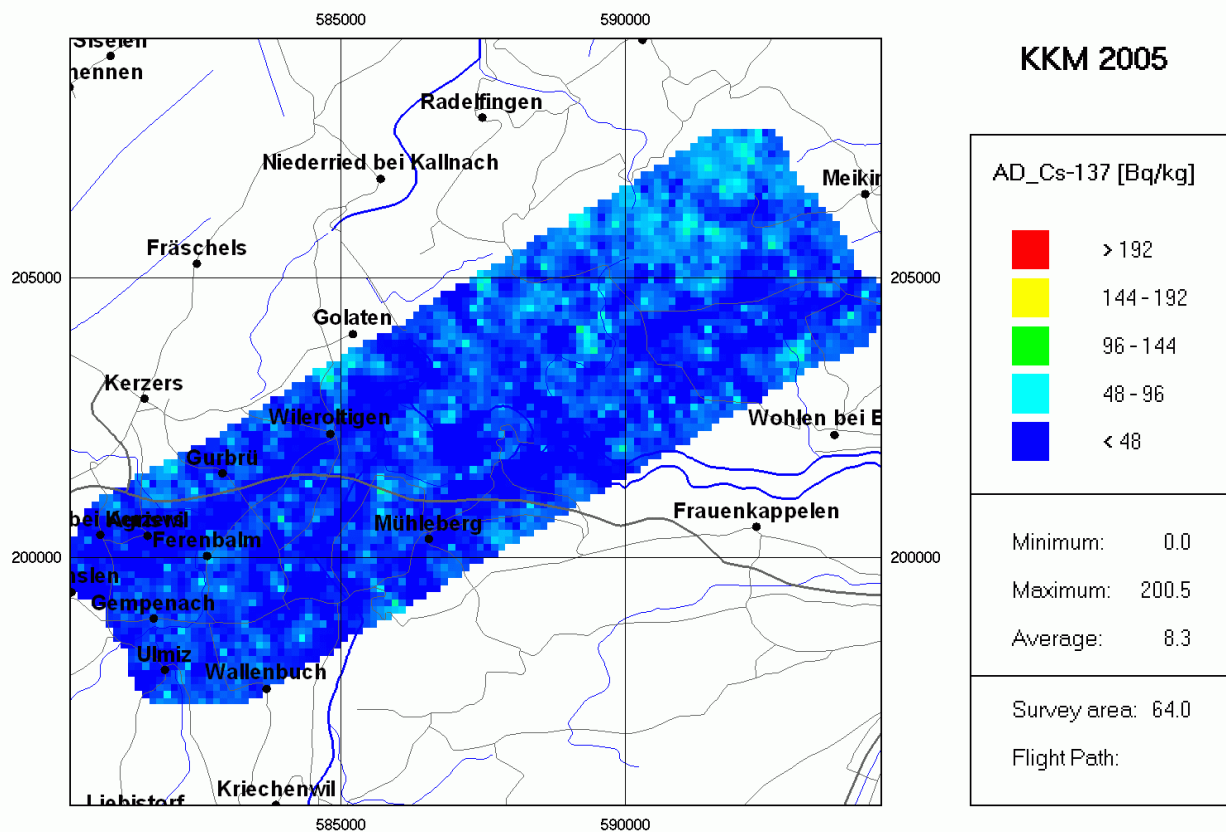
Dosisleistungskarte (Einheit nSv/h)

In der ODL-Karte des Messgebietes KKM hebt sich das Kernkraftwerk deutlich von der Umgebung ab. Dies ist auf die Aktivierungsstrahlung über dem Maschinenhaus zurückzuführen, die bei Siedewasserreaktoren üblich ist. Deutlich sichtbar ist der Wohler See mit tiefen Werten.



MMGC-Karte

Auf der nach dem ManMadeGrossCount-Ratio ausgewerteten Karte sind, analog zur ODL-Karte, über dem Standort des KKM deutlich erhöhte Werte zu erkennen..

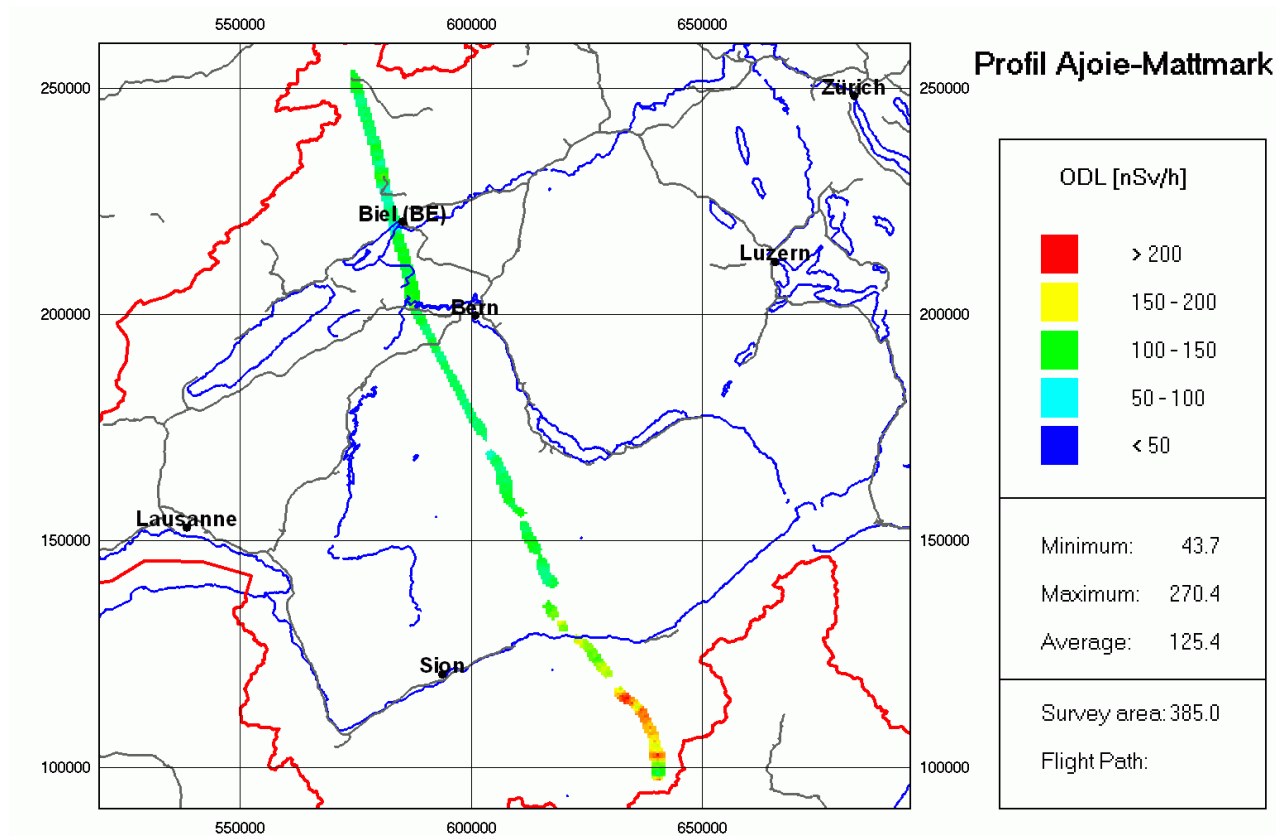
¹³⁷Cs-Karte

Auf der ¹³⁷Cs-Karte sind durchwegs tiefe Werte erkennbar.

2.3. Profil Ajoie-Mattmark

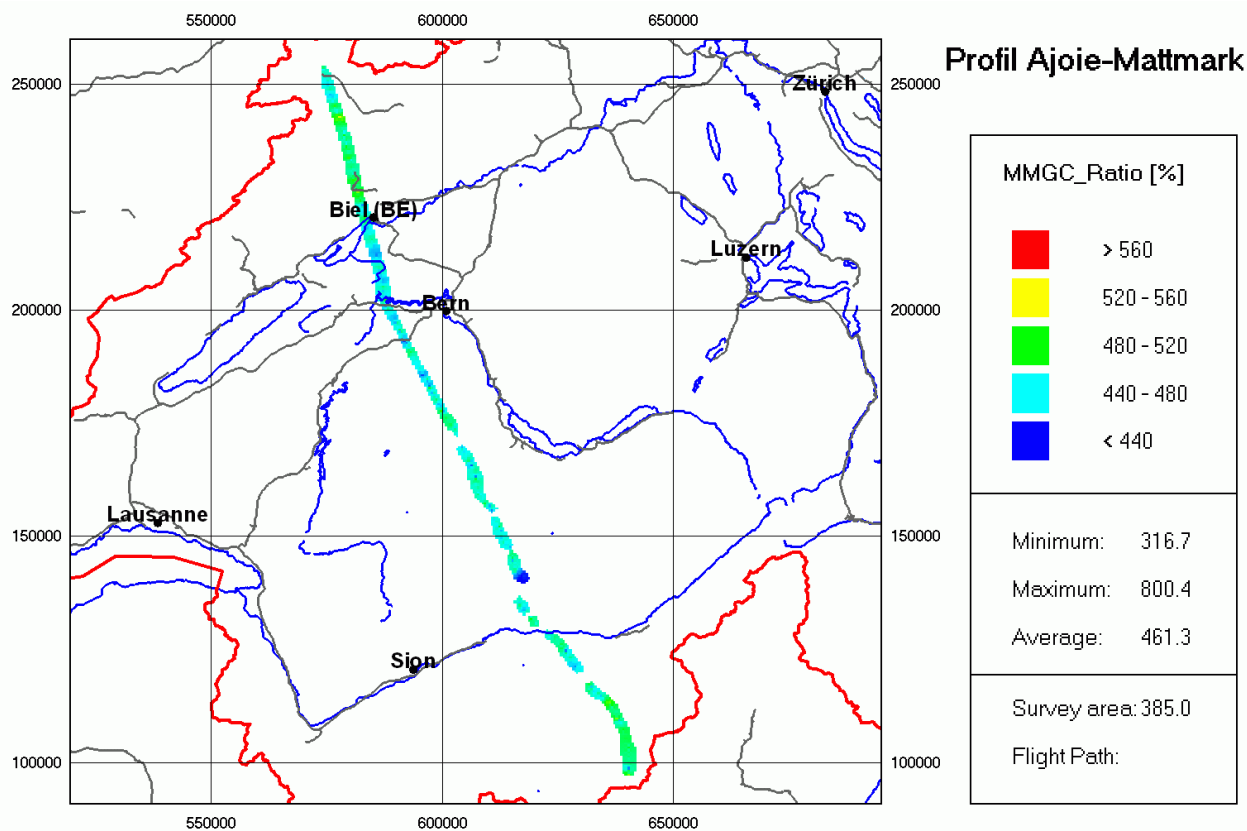
In Ergänzung der während der ARM 2001 und 2004 gemessenen N-S und E-W-Referenzlinien der Schweiz, wurde eine zusätzliche N-S-Linie von der Ajoie zum Stausee Mattmark geflogen.

Datum: 21.6.2005
 Fluglinien: Anzahl 1
 Flugzeit: 3 h
 Flughöhe über Grund: ca. 100 m



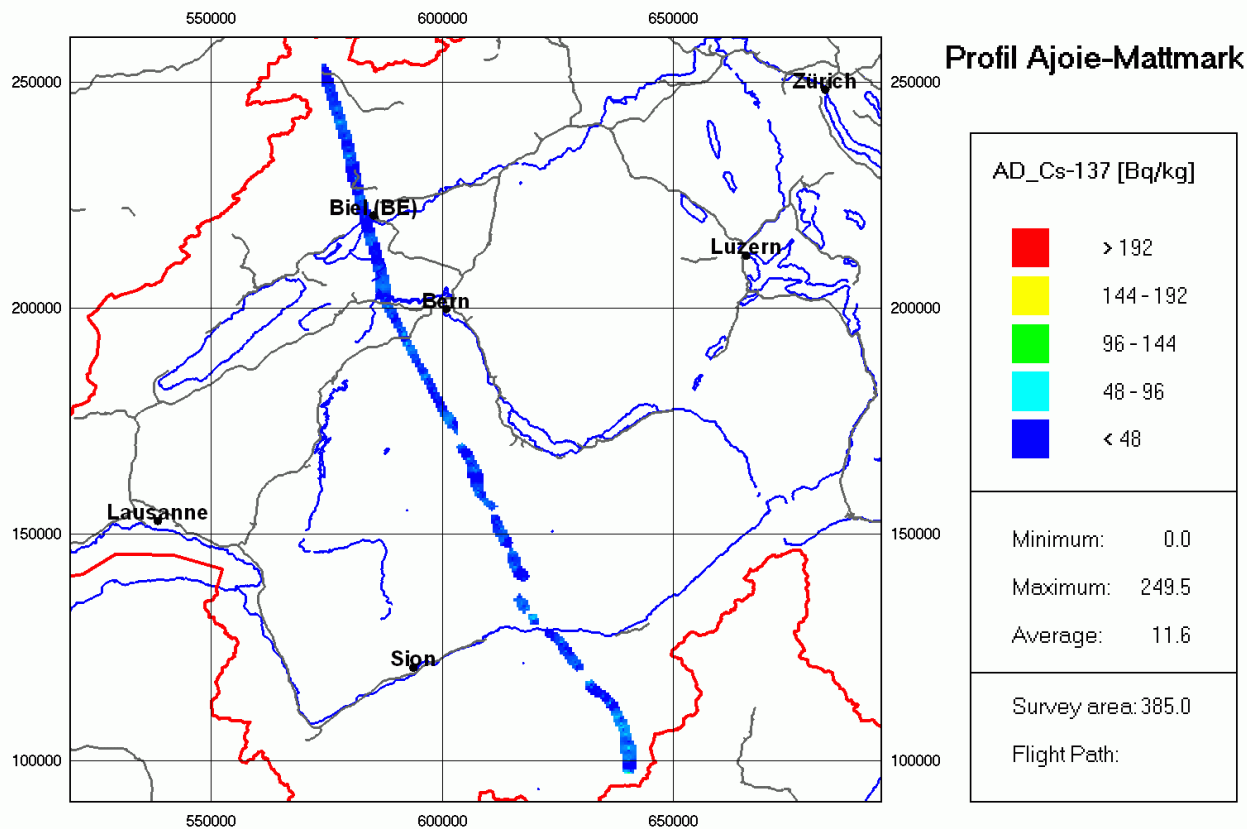
Dosisleistungskarte (Einheit nSv/h)

Die Karte der Ortsdosisleistung zeigt Werte, die aufgrund der Geologie zu erwarten sind. Die höchsten Werte wurden im Wallis im Bereich von Kristallin-Gesteinsformationen registriert. Im Jura, Mittelland und in den Voralpen resultierten wie erwartet ähnliche Ergebnisse. Aufgrund der Topographie und der konstanten Geschwindigkeit konnte die Flughöhe über Grund in den Voralpen und Alpen nicht immer im nötigen Bereich gehalten werden. Dies führte zu einem schlechten Messsignal, das nicht sinnvoll ausgewertet werden konnte. Deswegen sind im Profil Lücken entstanden.



MMGC-Karte

Die MMGC-Karte weist keine erhöhten Werte auf, die auf künstliche Radioaktivität schliessen liesse.

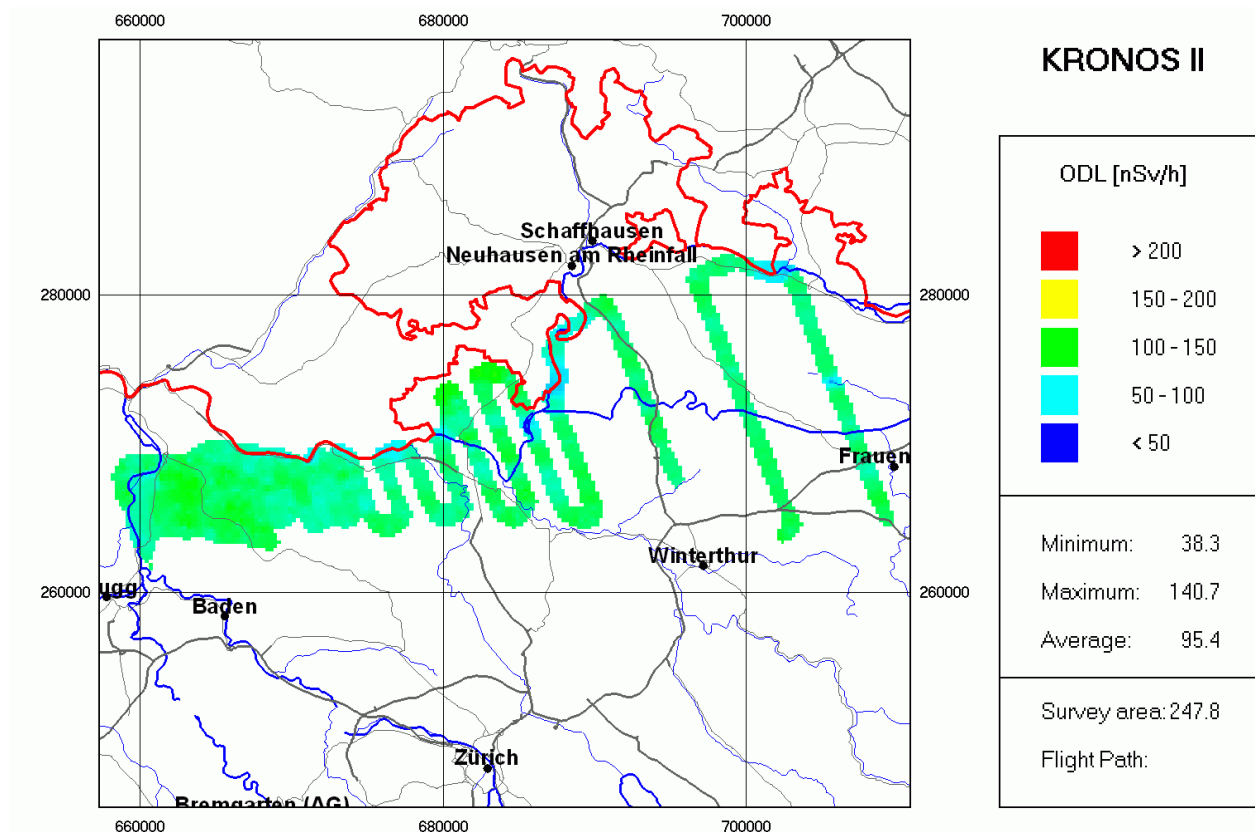
¹³⁷Cs-Karte

Die ¹³⁷Cs-Karte weist keine erhöhten Werte auf.

2.4. Messflug KRONOS II

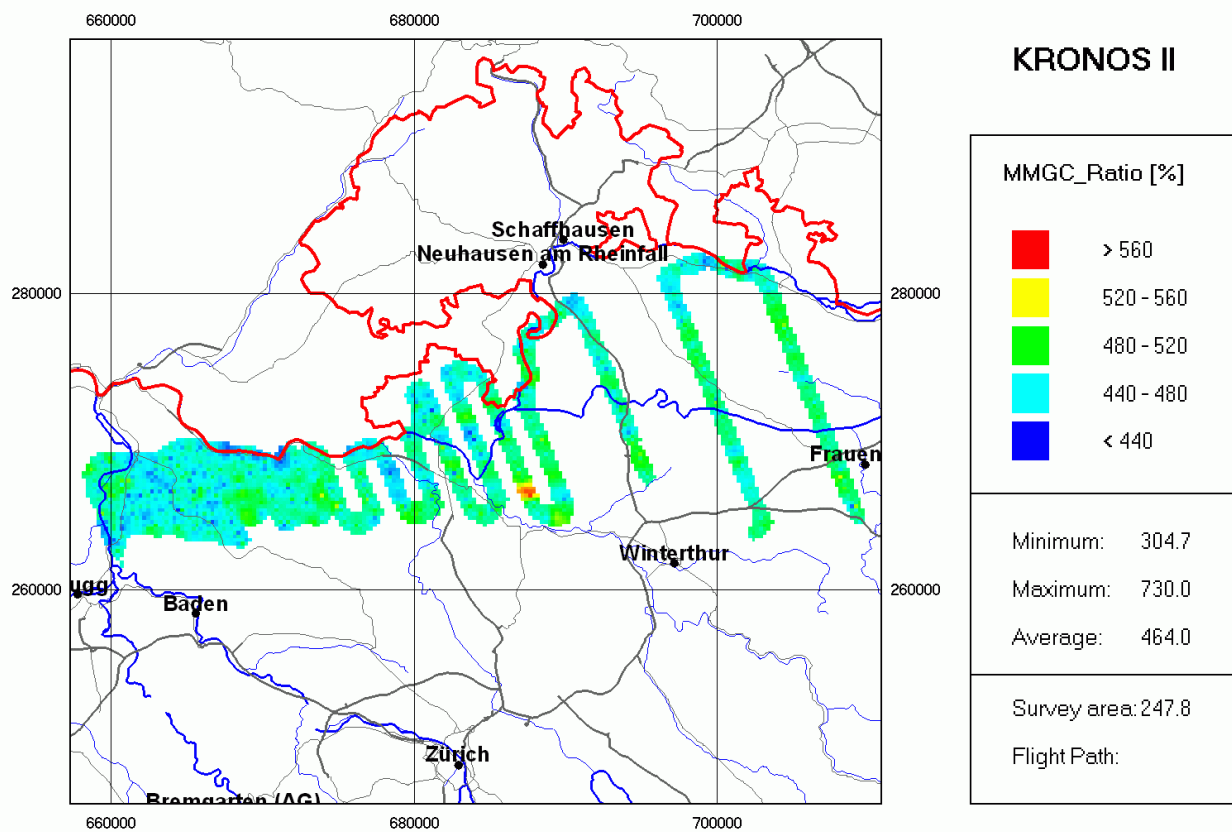
Um für die Übung KRONOS II eine realistische Beurteilung eines Aeroradiometrieinsatzes über einem grossflächigen Messgebiet vornehmen zu können, wurde ein Gebiet östlich des KKW Beznau bis zum Bodensee vermessen. Dabei wurden die Linienabstände während dem Flug mit zunehmender Distanz zum KKB von 250 m auf 5 km vergrössert.

Datum: 21.6.2005
 Fluglinien: 1 Linie
 Flugzeit: 2 h
 Fluggebiet: nördlich Winterthur bis Landesgrenze (70 km²)
 Flughöhe über Grund: ca. 100 m



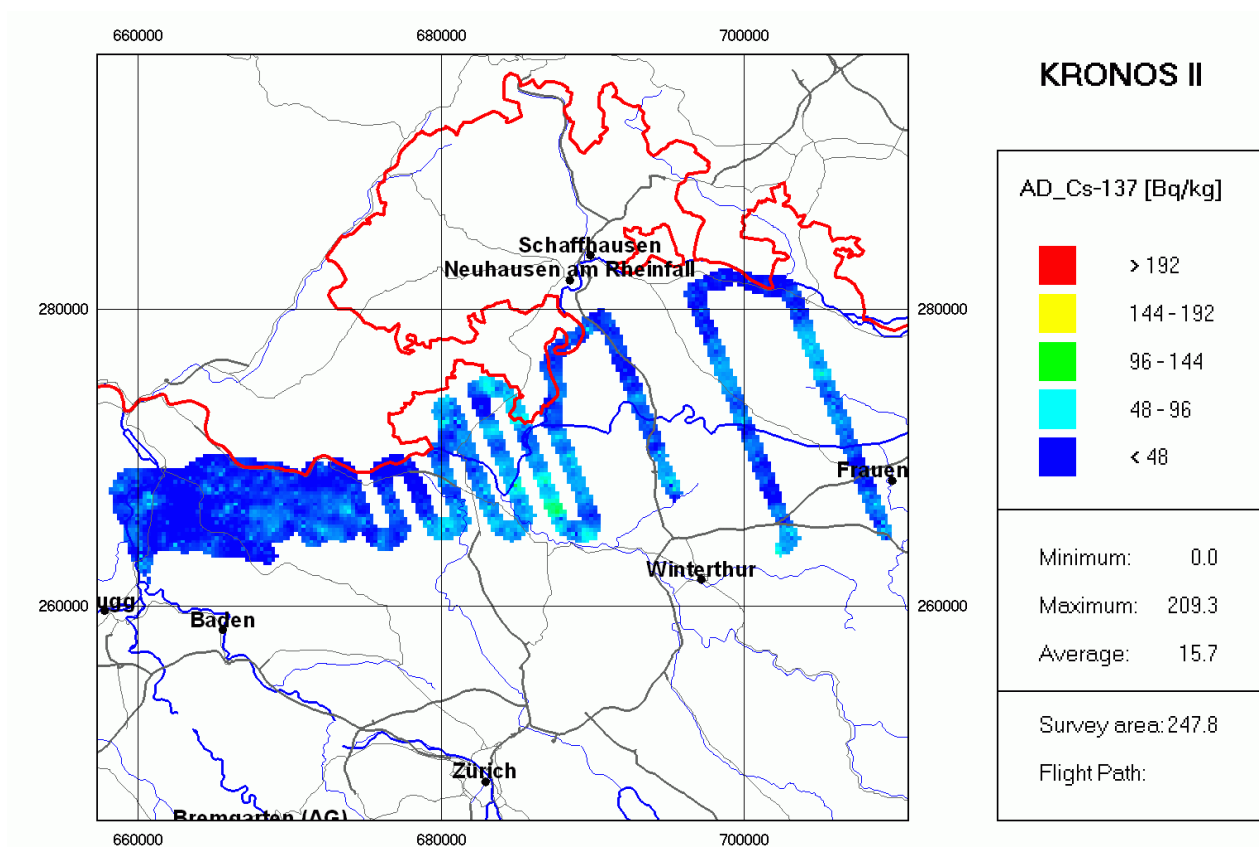
Dosisleistungskarte (Einheit nSv/h)

Die Karte der Ortsdosisleistung zeigt durchwegs normale Werte. Im Bereich grösserer Flüsse wie Rhein und Aare sind tiefere Werte erkennbar.



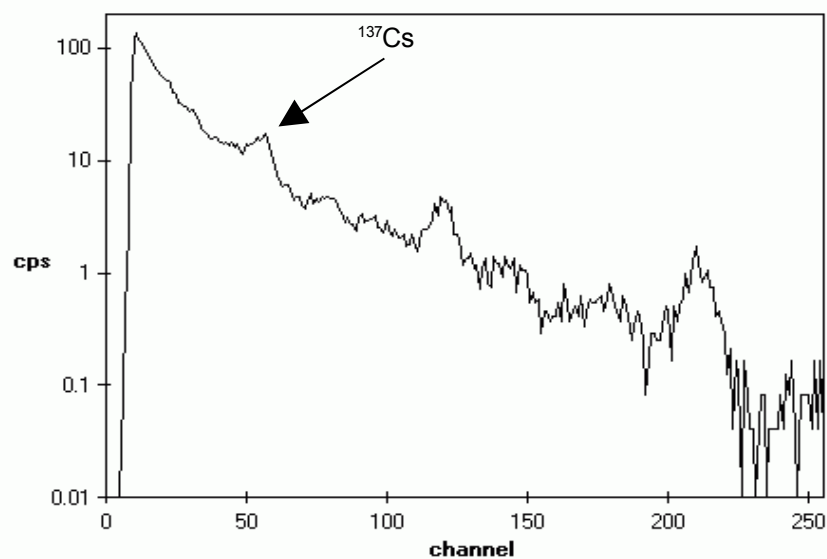
MMGC-Karte

Auf der nach dem ManMadeGrossCount-Ratio ausgewerteten Karte sind analog zur ODL-Karte mit einer Ausnahme keine erhöhten Werte zu erkennen, die auf künstliche Radioaktivität hinweisen. Bei dieser Ausnahme handelt es sich um ein Gebiet zwischen Freienstein-Teufen und Buch am Irchel im Kanton Zürich.

¹³⁷Cs-Karte

Auf der ¹³⁷Cs-Karte ist analog zur MMGC-Karte der erhöhte Wert im Gebiet zwischen Freienstein-Teufen und Buch am Irchel zu sehen. Ein gemittelttes Spektrum über das entsprechende Gebiet zeigt deutlich einen ¹³⁷Cs-Peak (siehe unten).

Die Sofortanalyse, welche unverzüglich nach der Landung durchgeführt wurde, ergab keine Messwerte, die eine Gefährdung der Bevölkerung darstellten. Deshalb wurde diese Anomalie erst Ende September nach einer vertieften Auswertung der Messdaten an das Bundesamt für Gesundheit (BAG) gemeldet, um weitere Abklärungen vornehmen zu lassen.

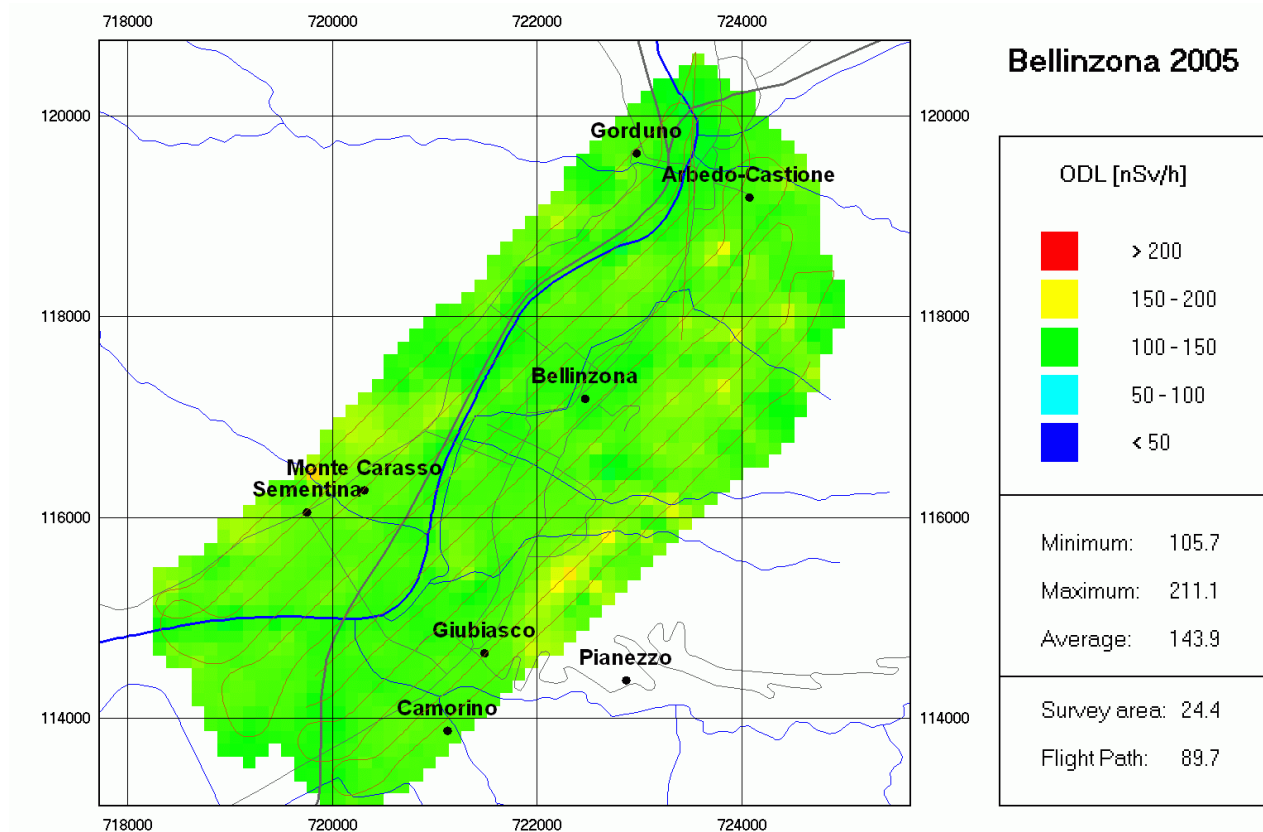
Gemittelttes Spektrum ¹³⁷Cs-Anomalie

Das Spektrum zeigt die Zählraten für die Kanäle 1 bis 255. Ein Kanal entspricht einer Energie von ca. 12 keV. Bei Kanal 55 findet sich also der ¹³⁷Cs-Peak mit einer Energie von 661 keV.

2.5. Messung Stadt Bellinzona

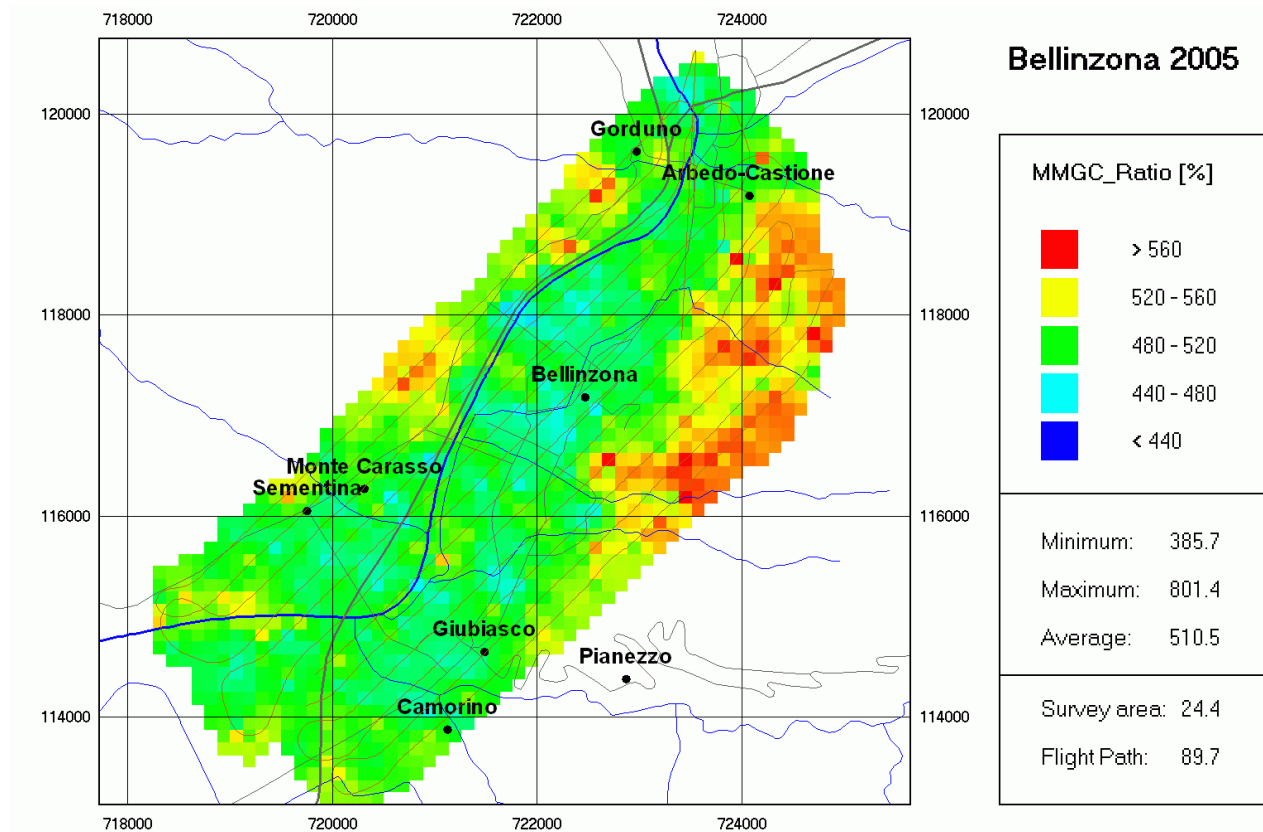
Als Fortsetzung des Messprogramms über Städten wurde im Jahre 2005 die Stadt Bellinzona und ihre Umgebung aeroradiometrisch vermessen.

Datum: 22.06.2005
 Fluglinien: 250 m, 15
 Flugzeit: ca. 60 min.
 Flughöhe über Grund: ca. 100 m



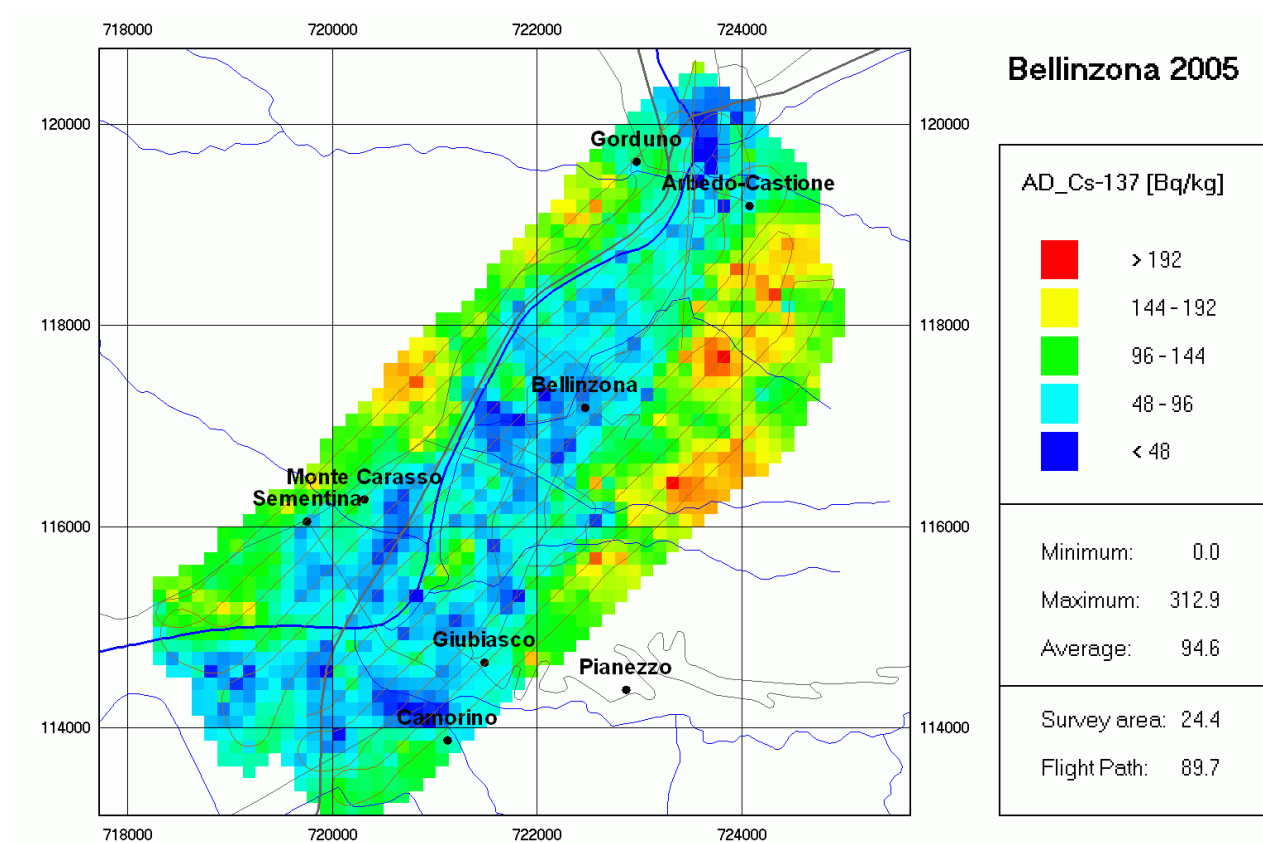
Dosisleistungskarte (Einheit nSv/h)

Die Ortsdosisleistungen sind im normalen Schwankungsbereich der natürlichen Umgebungsstrahlung.



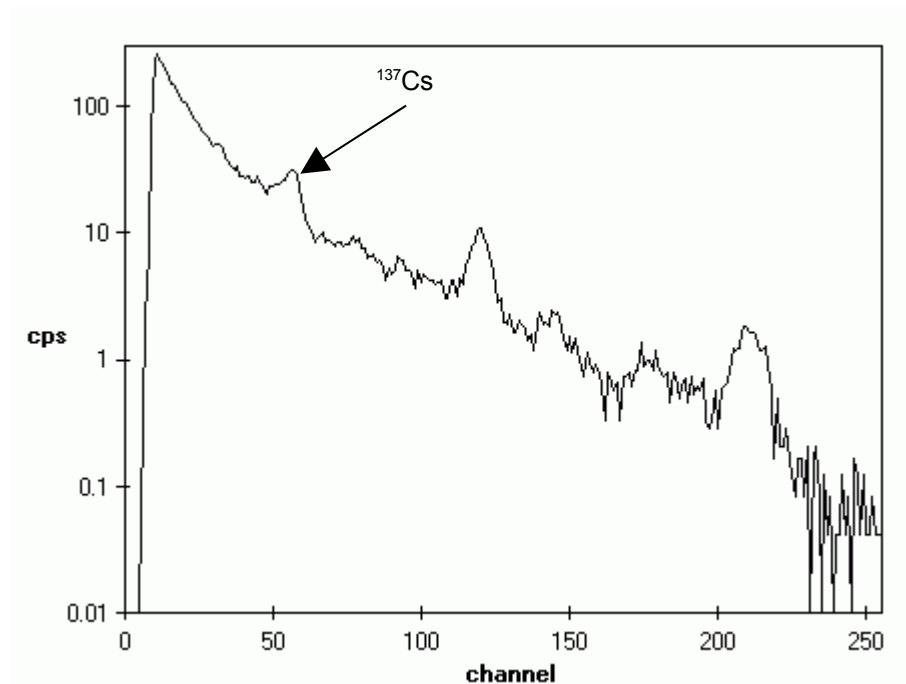
MMGC-Karte

In der MMGC-Karte sind deutlich Gebiete mit erhöhten Werten zu erkennen. Diese befinden sich an den steilen Talhängen.



Cs137-Karte

Die ^{137}Cs -Karte bestätigt den Befund der MMGC-Karte. Auch hier sind an den Talhängen erhöhte Aktivitäten erkennbar. Mit grosser Wahrscheinlichkeit stammen diese noch vom Tcherobyl-Fallout. Die gemessenen Aktivitäten stellen keine Gefahr für die Bevölkerung dar, grenzen sich aber klar vom Hintergrund ab. Die Gammalinie von ^{137}Cs ist auch deutlich in den gemessenen Spektren zu erkennen (siehe unten).



Gemitteltetes Spektrum entlang der Talhänge südöstlich von Bellinzona

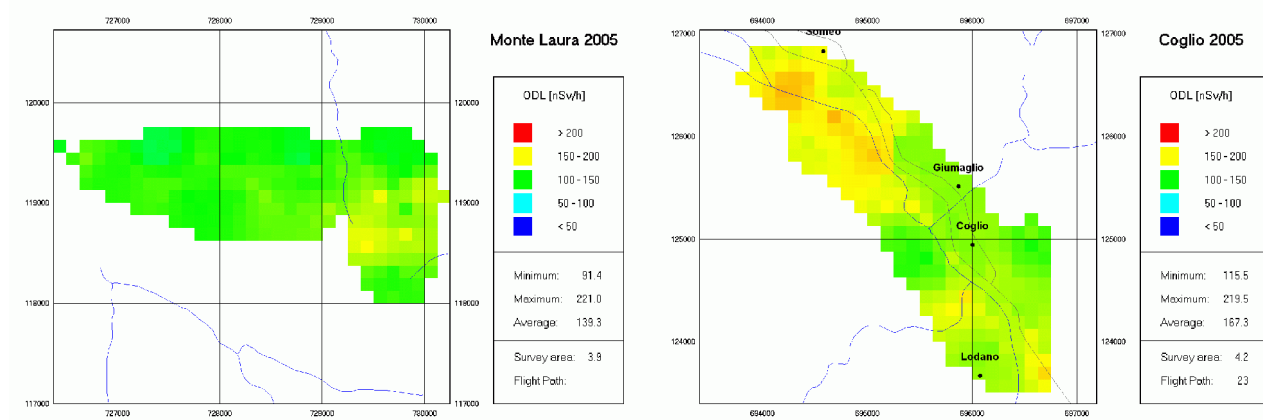
Das Spektrum zeigt die Zählraten für die Kanäle 1 bis 255. Ein Kanal entspricht einer Energie von ca. 12 keV. Bei Kanal 55 findet sich also der ^{137}Cs -Peak mit einer Energie von 661 keV.

2.6. Verschiedene Messgebiete im Tessin

Auf Hinweise des BAG und auf Wunsch des Kantons Tessin wurden diverse Messgebiete aeroradiometrisch vermessen. Bei den Messgebieten Monte Laura und Coglio wurden bei Bodenmessungen erhöhte ^{137}Cs -Aktivitäten festgestellt. Bei Deponien in Bodio und in der Magadinoebene sollten Kontrollmessungen erfolgen.

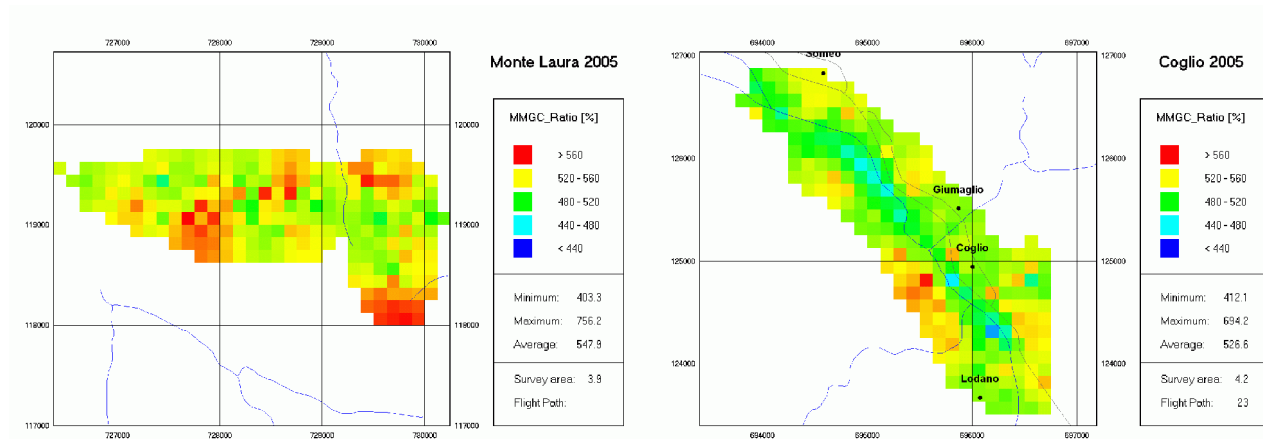
2.6.1. Monte Laura und Coglio

	Monte Laura	Coglio
Datum	22.6.2005	22.6.2005
Fluglinien	250 m, 4	250 m, 4
Flugzeit	13 min.	22 min.
Flughöhe über Grund	ca. 100 m	ca. 100 m



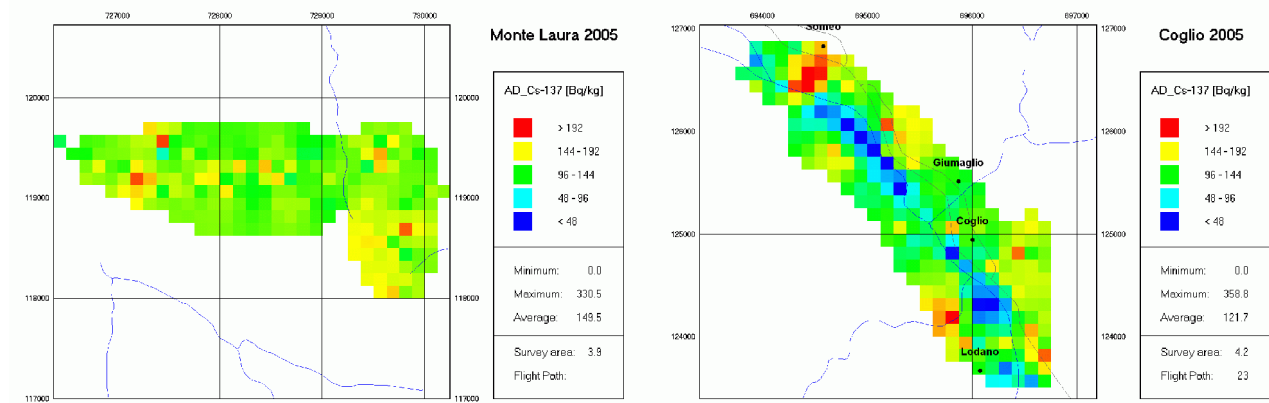
Dosisleistungskarten (Einheit nSv/h) von Monte Laura (links) und Coglio (rechts)

Die Ortsdosisleistungen liegen im normalen Schwankungsbereich der natürlichen Umgebungsstrahlung.



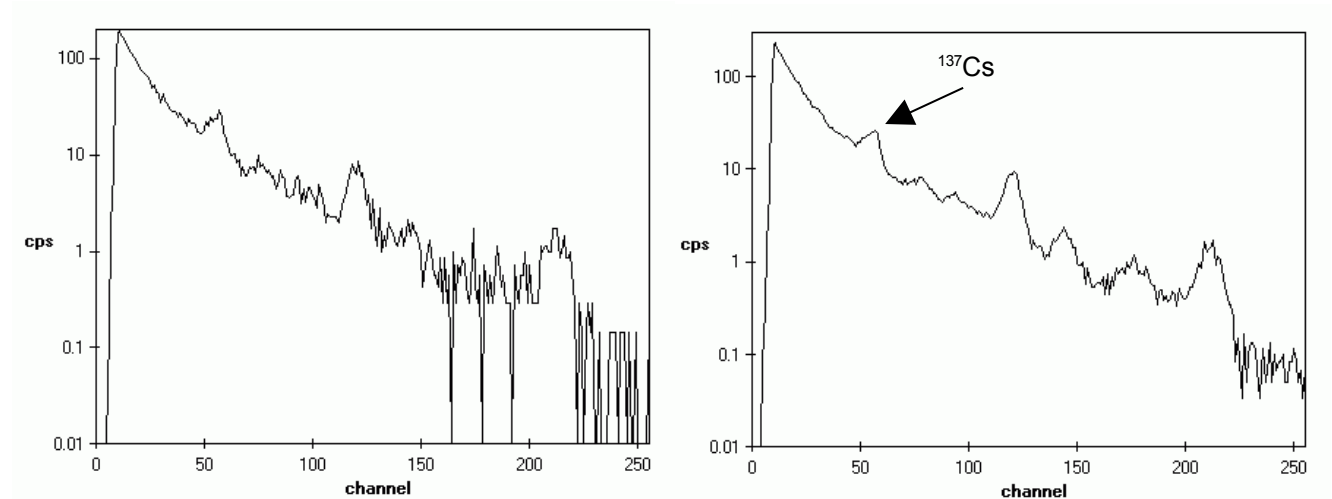
MMGC-Karten von Monte Laura (links) und Coglio (rechts)

Auf den MMGC-Karten sind deutlich erhöhte Werte zu erkennen.



¹³⁷Cs-Karten von Monte Laura (links) und Coglio (rechts)

In den ¹³⁷Cs-Karten sind erhöhte Aktivitäten zu erkennen, die auch durch die Spektruminformationen (siehe unten) bestätigt werden. Die Resultate stehen in Einklang mit Bodenmessungen des BAG. Die Aktivitäten stellen keine Gefahr für die Bevölkerung dar.



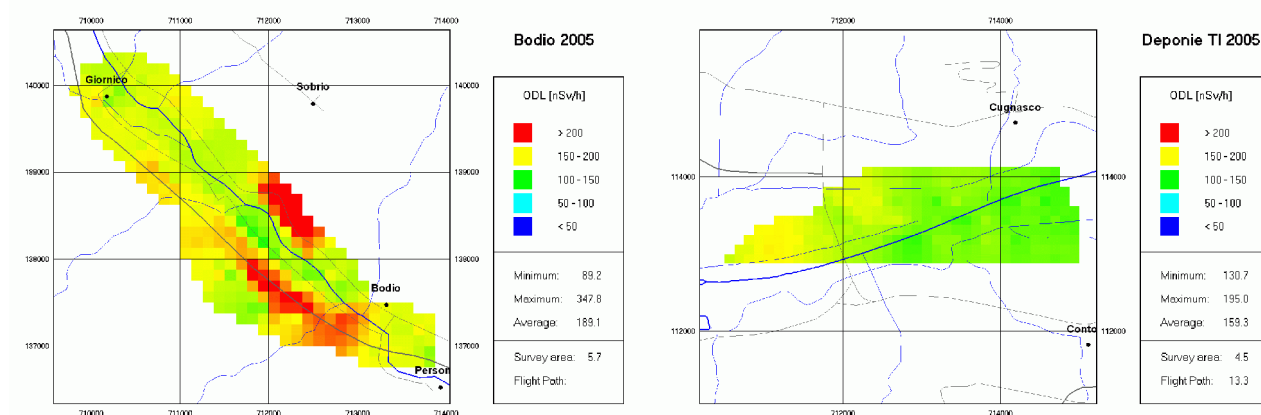
Gemittelte Spektren für Monte Laura (links) und Coglio (rechts)

Das Spektrum zeigt die Zählraten für die Kanäle 1 bis 255. Ein Kanal entspricht einer Energie von ca. 12 keV. Bei Kanal 55 findet sich also der ¹³⁷Cs-Peak mit einer Energie von 661 keV.

2.6.2. Deponien Bodio und Magadinoebene

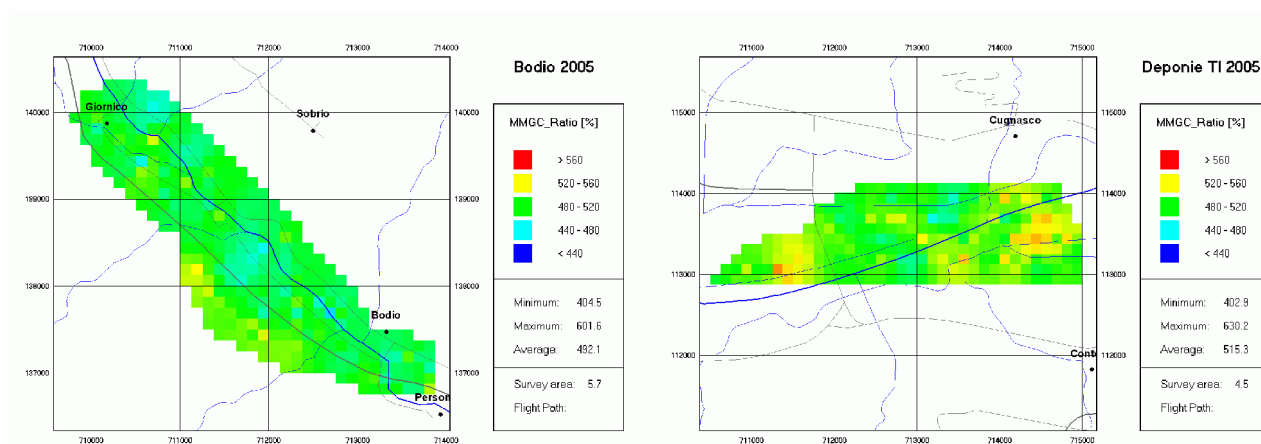
Datum 22.6.2005
 Fluglinien 250 m, 3
 Flugzeit 7 min.
 Flughöhe über Grund ca. 100 m

Magadinoebene 22.6.2005
 250 m, 3
 5 min.
 ca. 100 m



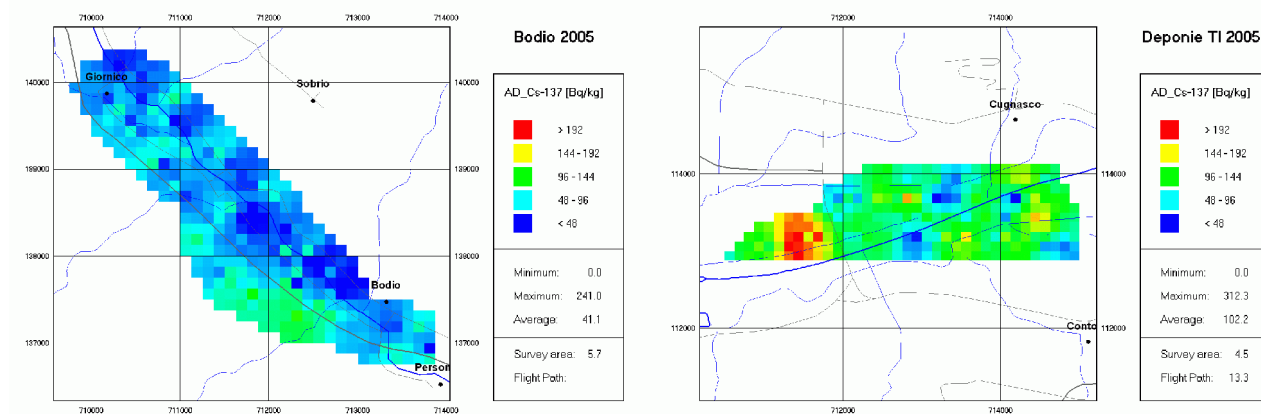
Dosisleistungskarten (Einheit nSv/h) von den Deponien in Bodio (links) und in der Magadinoebene (rechts)

Die Ortsdosisleistungen liegen im normalen Schwankungsbereich der natürlichen Umgebungsstrahlung.



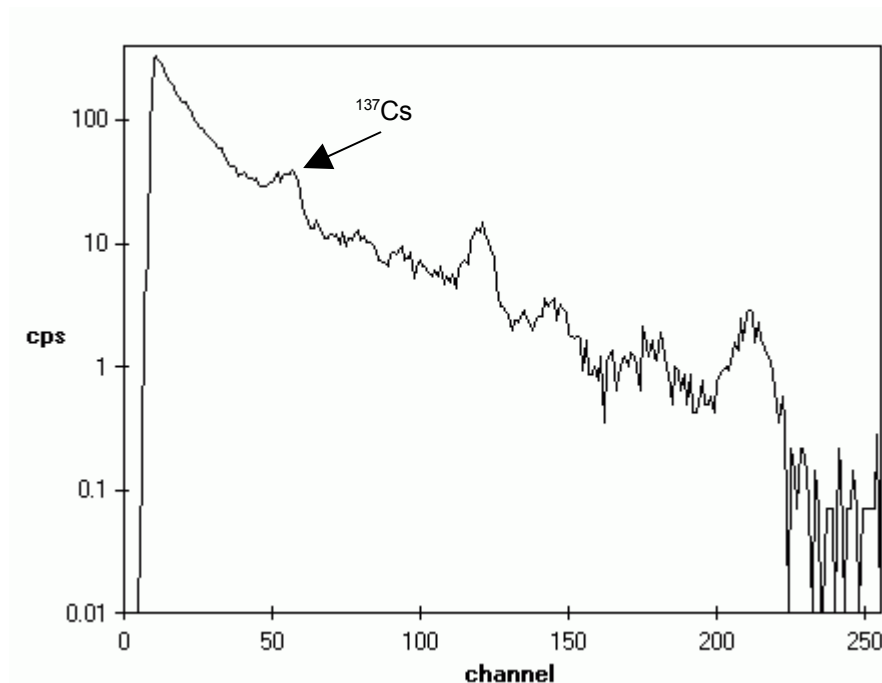
MMGC-Karten von den Deponien in Bodio (links) und in der Magadinoebene (rechts)

Auf der MMGC-Karte bei der Deponie in Bodio sind keine erhöhten Werte zu erkennen. Beim Messgebiet in der Magadinoebene gibt es zwei Gebiete mit leicht erhöhten MMGC-Werten. Diese liegen aber nicht im Bereich der Deponie.



^{137}Cs -Karten von den Deponien in Bodio (links) und in der Magadinoebene (rechts)

In den ^{137}Cs -Karten sind nur im Messgebiet in der Magadinoebene erhöhte Aktivitäten zu erkennen. Diese werden auch durch die Spektruminformationen (siehe unten) bestätigt.



Gemitteltetes Spektrum im Messgebiet der Deponie in der Magadinoebene

Das Spektrum zeigt die Zählraten für die Kanäle 1 bis 255. Ein Kanal entspricht einer Energie von ca. 12 keV. Bei Kanal 55 findet sich also der ^{137}Cs -Peak mit einer Energie von 661 keV.

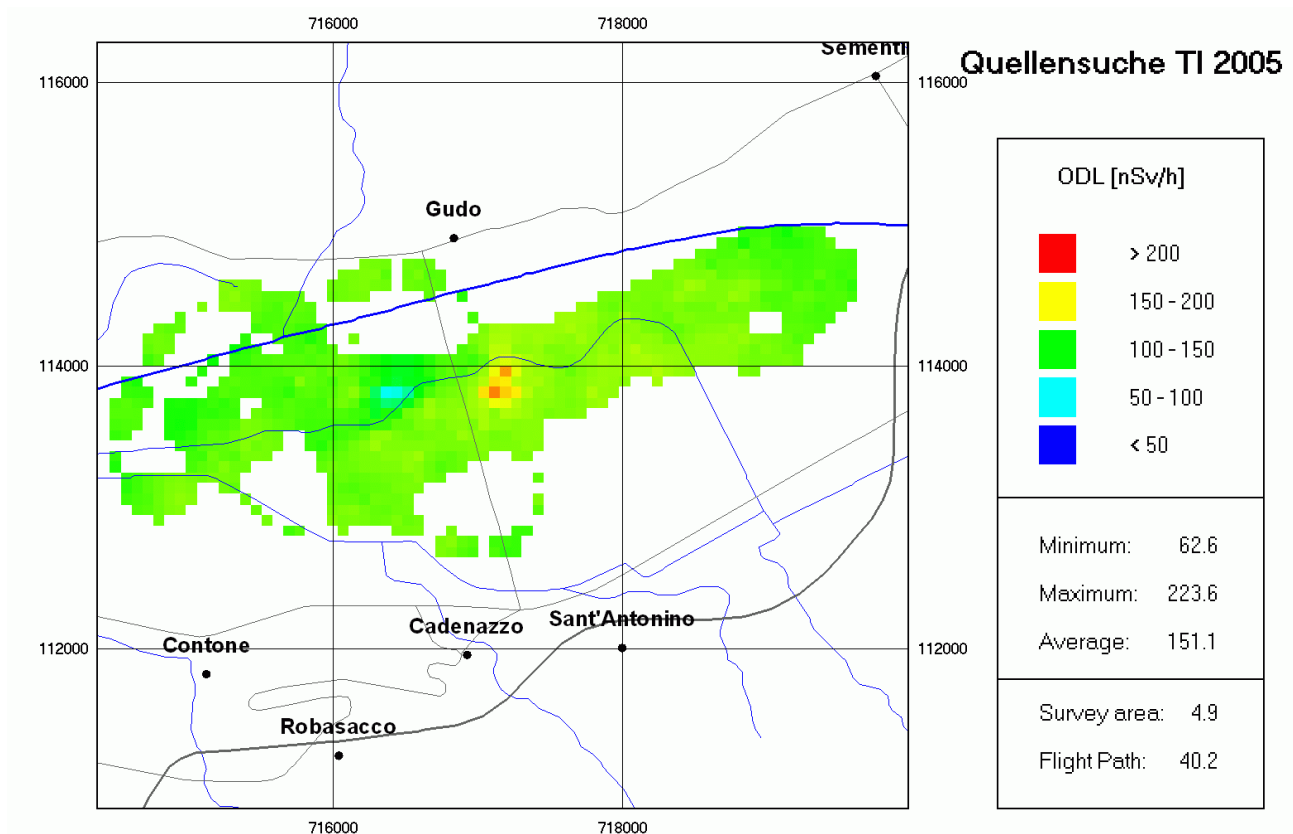
2.7. Gemeinsame Übung mit Tessiner Einsatzkräften

Im Rahmen einer Übung mit den Tessiner Einsatzkräften von Polizei, Feuerwehr und Zivilschutz wurde das Verfahren bei der Quellensuche und die Zusammenarbeit zwischen der verschiedenen kantonalen Partnern (Polizei, Feuerwehr, Zivilschutz) und der Aeroradiometrie geübt. Dabei wurden durch das Institut Universitaire de Radiophysique Appliquée (IRA) in einem Messgebiet zwei Quellen ausgelegt.

Trotz grosser Hitze haben rund 20 Personen unter der Leitung von M. Antonini, Kantonspolizei Tessin, im Vollschutanzug die Quellensuche im Feld durchgeführt.

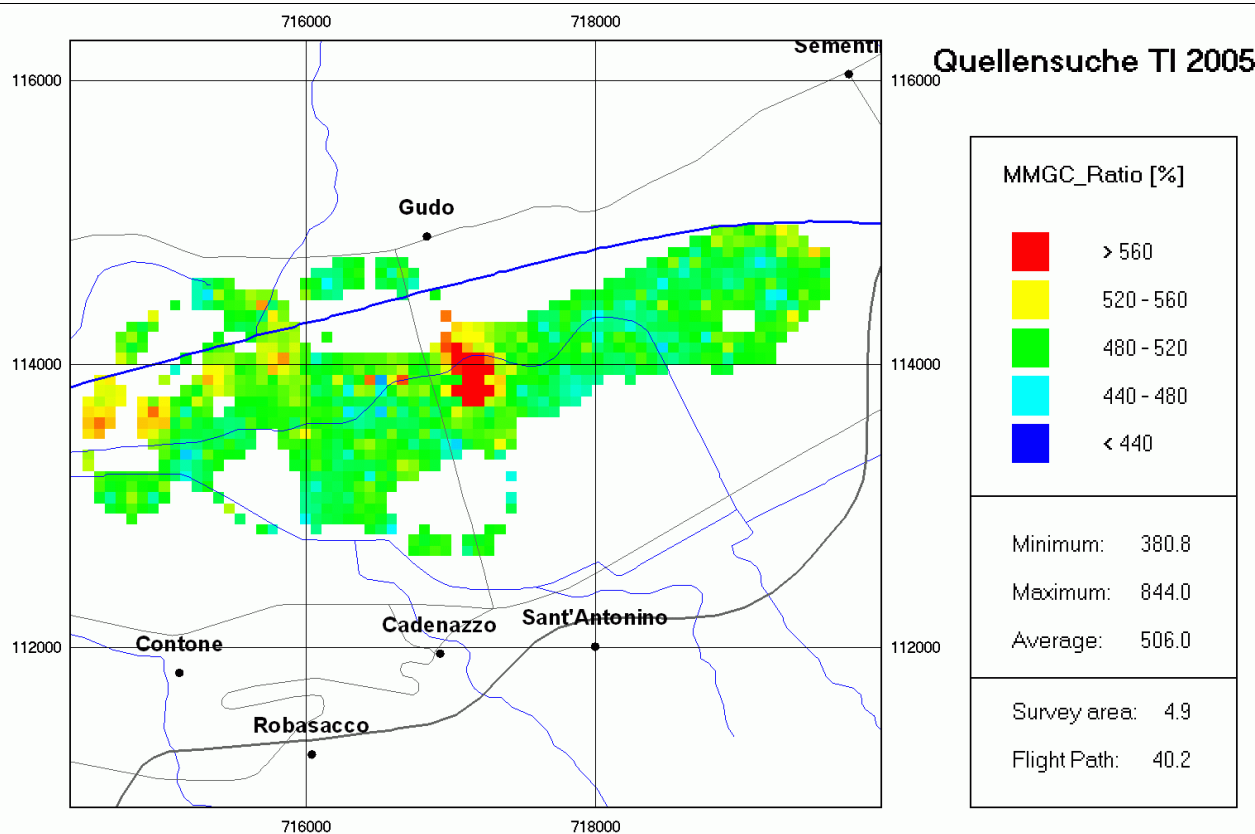
Die Übung war erfolgreich. Die zwei ausgelegten Quellen wurden gefunden.

Datum: 22.6.2005
 Fluglinien: 125 m
 Flugzeit: 15 min.
 Fluggebiet: S. Antonino
 Flughöhe über Grund: ca. 100 m

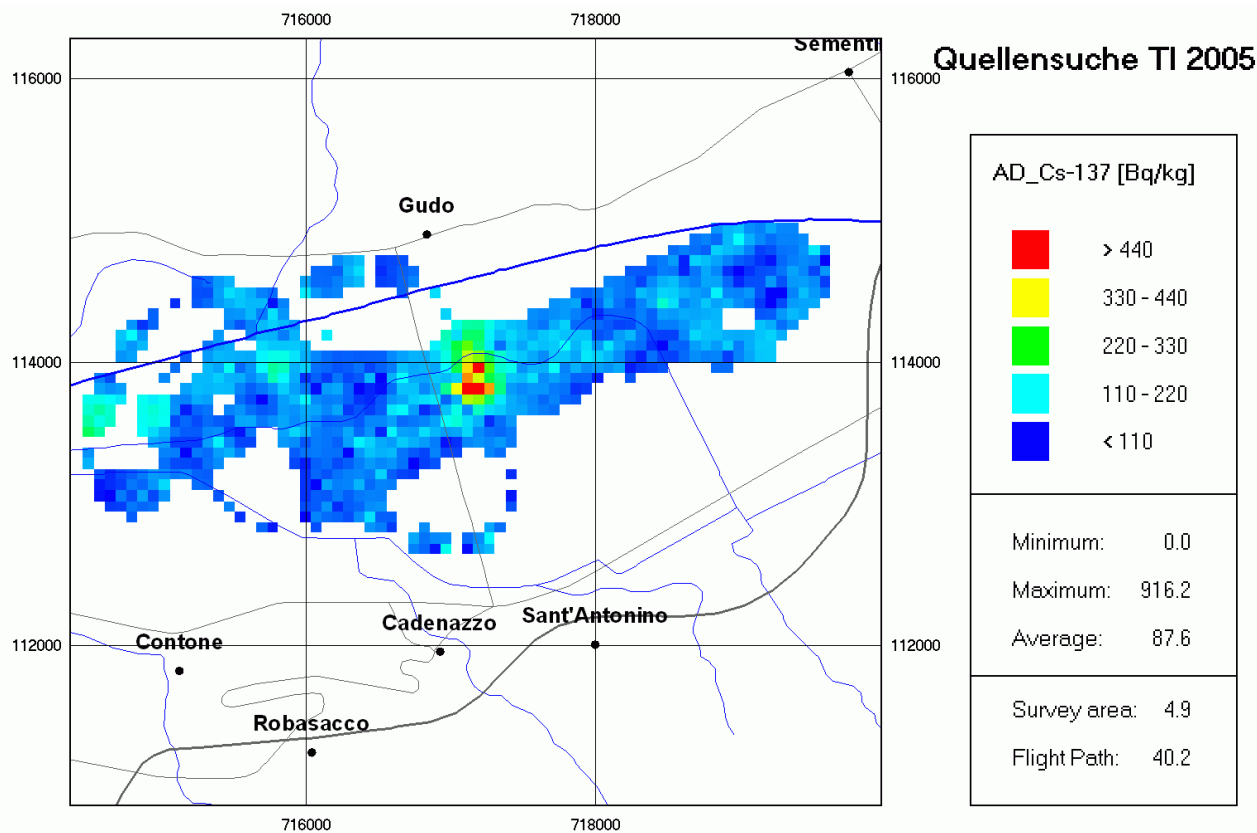


Dosisleistungskarte (Einheit nSv/h)

Die ODL-Karte weist im Messgebiet zwei Punkte mit leicht erhöhten Werten auf. Im Übrigen Messgebiet entsprechen die Werte der natürlichen Umgebung.

**MMGC-Karte**

In der MMGC-Karte sind die höchsten Werte am selben Ort wie bei der ODL-Karte zu finden.

**¹³⁷Cs-Karte**

In der ¹³⁷Cs-Karte sind deutlich zwei Punkte mit stark erhöhten Werten zu erkennen. Diese Punkte (Koordinaten 717190/113960 und 717120/113810) entsprechen den Standorten der ausgelegten ¹³⁷Cs-Quellen.

2.8. Vergleichsmessungen Insitu-Gammaspektrometrie, Reuter-Stokes-Ionisationskammer und Aeroradiometrie

Im Rahmen eines Vergleichs von Bodenmessungen und Aeroradiometrie wurden unmittelbar beim Flugplatz Magadino auf einer Fläche von 100 m x 100 m inSitu-Gammaspektrometrie- und Ortsdosisleistungsmessungen durchgeführt. Dazu wurden in regelmässigem Abstand 9 Punkte auf der Fläche ausgemessen. Über derselben Fläche wurde mit der Aeroradiometrie ein Steigflug mit den Flughöhen 100 ft, 200 ft, 300 ft, 400 ft, 500 ft und 800 ft durchgeführt.

Datum: 22.6.2005
 Messpunkte: 6 Stück
 Messzeit: 30 Sek./Punkt (Heli); 30 min./Punkt (In situ)
 Fluggebiet: bei Flugplatz
 Flughöhe über Grund: 100 ft, 200 ft, 300 ft, 400 ft, 500 ft, 800 ft

In einem Ereignisfall werden die Ergebnisse von Insitu-Gammaspektrometrie, Dosisleistungsmessungen und aeroradiometrischen Messungen zusammengeführt. Nur wenn die Resultate der verschiedenen Messmethoden vergleichbar sind, können sie für die Festlegung weiterer Massnahmen verwendet werden. Vergleichsmessungen müssen vor einem Ereignis, z.B. im Rahmen von Übungen, stattfinden.

2.8.1. Vergleich InSitu-Gammaspektrometrie und Aeroradiometrie

In der folgenden Tabelle sind die Mittelwerte über alle InSitu-Messpunkte für die beiden Messteams zusammen mit den Resultaten der Aeroradiometrie aufgeführt.

Nuklid	Labor Spiez Messwert [Bq/kg]	IRA Messwert [Bq/kg]	ARM Messwert [Bq/kg]
K-40	548.8 ± 33.2	618.2 ± 35.8	480 ± 162
Bi-214 (609 keV)		49.3 ± 4.6	50 ± 44
Bi-214 (1120 keV)	45.4 ± 6.0	48.4 ± 5.8	
Bi-214 (1765 keV)		42.5 ± 5.7	
Pa-234m	< 300	< 220	
Pb-214 (295 keV)		43.5 ± 7.8	
Pb-214 (352 keV)	47.2 ± 4.8	49.7 ± 3.3	
Pb-210	< 400		
Mittelwert U-238	46.3 ± 4.8	46.7 ± 1.6	50 ± 44
Pb-212	41.3 ± 4.7	54.2 ± 8.5	38 ± 17
Bi-212	50.1 ± 39.1	49.6 ± 14.7	
Ac-228 (338 keV)	45.4 ± 5.4	50.2 ± 4.6	
Ac-228 (911 keV)		47.7 ± 9.4	
Tl-208	16.2 ± 2.7	49.9 ± 14.0	
Mittelwert Th-232	44.9 ± 6.1	50.3 ± 4.7	38 ± 17
Cs-134	< 2.0	< 2.0	
Cs-137	118.1 ± 19.2	135.4 ± 14.2	117 ± 84

Die Messwerte stimmen für beide spektrometrischen Auswertemethoden innerhalb der Unsicherheiten (2σ) gut überein.

2.8.2. Vergleich ODL Reuter-Stokes-Ionisationskammer – Insitu – Aeroradiometrie

Bei der Bestimmung der ODL aus den spektrometrischen Messungen kommen verschiedene Methoden zur Anwendung. Einerseits kann die ODL über die Nuklidaktivitäten und die entsprechenden Anteile an Air Kerma berechnet werden. Andererseits lässt sich die ODL auch über die Spectrum Dose Index (SDI) Methode abschätzen. Die ODL ergibt sich aus der Integral „Produkt von Zählrate und Kanalnummer“ über das Spektrum - wobei man ein Mass für die im Detektor deponierte Energie erhält –, korrigiert mit dem kosmischen Anteil und Helikopteruntergrund und multipliziert mit einem empirisch berechneten Konventionsfaktor. Die detaillierte Beschreibung der verwendeten Berechnungsmethode ist in „Methodische Weiterentwicklungen in der Aeroradiometrie, Hr. B. Bucher, Diss. ETH Nr. 13973, 2001“ dargelegt.

Die Werte in der folgenden Tabelle stehen für die ODL 1 m über Grund.

	Labor Spiez	IRA	SUER	HSK	ARM
ODL [nSv/h] (über Aktivitäten)	140 ± 8	151 ± 6			145 ± 26
ODL [nSv/h] Reuter Stokes		158 ± 3	146 ± 10	145 ± 4	
ODL [nSv/h] AD6	133* ± 10			108 ± 20	
ODL [nSv/h] SDI-Methode					139 ± 7

*Direktmessung ohne Integrationsmodus

In Anbetracht der technischen und methodischen Unsicherheiten stimmen die Ortsdosisleistungsergebnisse sehr gut überein. Für die Umrechnung von Air Kerma [nGy/h] in $H^*(10)$ wurde jeweils ein Umrechnungsfaktor 1.2 verwendet.

In 2006 werden im Rahmen der Vergleichsmessung Aeroradiometrie / Insitu die diversen Berechnungsmethode überprüft.

3. Schlussfolgerungen

3.1. KKG und KKM

In der Umgebung von Gösgen und Mühleberg konnten keine Ablagerungen von künstlichen Radionukliden aus den Kernkraftwerken festgestellt werden.

3.2. Profil Ajoie – Mattmark-Stausee

Mit diesem Messprofil konnte das Messverfahren ein weiteres Mal erfolgreich im Einsatz getestet werden. Die gemessenen Werte korrespondieren mit den Erwartungen aufgrund der Geologie.

Dieses Messverfahren liefert gute Resultate für eine schnelle und grobe Abdeckung der ganzen Schweiz. Es sollte periodisch wiederholt werden, um damit schliesslich auch eine gute aeroradiometrische Untergrundmessung der Schweiz als Vergleichskarte für den Ereignisfall zu erhalten.

3.3. KRONOS II

Der Messflug gab Aufschluss über die Zeit, die benötigt wird, um eine Fläche dieser Ausdehnung grob mit der Aeroradiometrie abzudecken. Die Daten werden in die Übung KRONOS II der Nationalen Alarmzentrale einfließen. Die Messresultate zeigten zudem, dass zwischen Freienstein-Teufen und Buch am Irchel im Kanton Zürich im Vergleich zur weiteren Umgebung erhöhte ¹³⁷Cs-Aktivitäten vorliegen. Die Sofortanalyse, welche unverzüglich nach der Landung durchgeführt wurde, ergab keine Messwerte, die eine Gefährdung der Bevölkerung darstellten. Diese Anomalie wurde Ende September nach einer vertieften Auswertung der Messdaten bestätigt und anschliessend an das Bundesamt für Gesundheit (BAG) gemeldet.

Solche Messflüge sind für die Ausbildung und den Erhalt der Einsatzbereitschaft sehr geeignet, und sollten wiederholt werden.

3.4. Bellinzona

In Bellinzona und der näheren Umgebung wurden keine aussergewöhnlichen Variationen der natürlichen Radioaktivität festgestellt. Entlang der Talhänge konnten im Vergleich zum Talgrund höhere ¹³⁷Cs-Aktivitäten erkannt werden.

Solche Flüge sollen in das Standardprogramm der Aeroradiometrie aufgenommen werden, um wichtige Vergleichsdaten von verschiedenen Stadtgebieten zu sammeln.

3.5. Diverse Messgebiete im Tessin

Die bei InSitu-Gammaspektrometriemessungen des BAG entdeckten ¹³⁷Cs-Hotspots bei Coglio und Monte Laura konnten teilweise auch durch die Aeroradiometrie detektiert werden. Die Kartierung dieser Gebiete mittels Aeroradiometrie ergab, dass es sich dabei tatsächlich um sehr kleinräumige Konzentrationen von ¹³⁷Cs-Aktivitäten handelt. Neben den bereits bekannten Hot-Spots konnten noch weitere erkannt werden. Bei der Deponie in Bodio und in die Magadinoebene konnten keine erhöhten Aktivitäten bzw. Dosisleistungen erkannt werden. Dies wiederum entspricht den Erfahrungen der Aufsichtsbehörde.

3.6. Quellensuche

Die beiden durch die IRA ausgelegten ^{137}Cs -Quellen konnten identifiziert und lokalisiert werden. Durch die Nähe der beiden Quellen konnten sie mit dem Standardauswerteverfahren nicht räumlich getrennt werden. Erst die Reduktion der Zellgrösse und die Anpassung der Farbniveaus erlaubten eine örtliche Trennung der beiden Quellen. Diese Übung hat uns die Gelegenheit gegeben, das Verfahren zu optimieren.

Die Zusammenarbeit mit den kantonalen Einsatzkräften hat sich bewährt.

Die Quellensuche in Zusammenarbeit mit Bodenmessteams soll in das Standardprogramm der Aeroradiometrie aufgenommen werden.

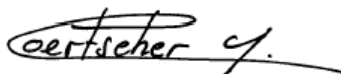
3.7. Vergleich Insitu-Gammaspektrometrie, Reuter-Stokes-Ionisationskammer, Aeroradiometrie

Die Resultate der Insitu-Gammaspektrometrie und der Aeroradiometrie stimmen sowohl in Bezug auf nuklidspezifische Aktivitäten wie auch in Bezug auf die ODL gut überein. Eine gute Übereinstimmung in Bezug auf die ODL konnte auch zur Reuter-Stokes-Ionisationskammer festgestellt werden.

Zürich, den 30. November 2005

BUNDESAMT FÜR BEVÖLKERUNGSSCHUTZ
Nationale Alarmzentrale

Für das Messteam:



i.V.

Yves Loertscher

Benno Bucher