

Nationale Alarmzentrale
Centrale nationale d'alarme
Centrale nazionale d'allarme
Centrala națională d'alarm

Messflüge 2001 vom 25.06. - 28.06.2001

Kurzbericht über die Aeroradiometriemessflüge und Zusammenstellung der Resultate

Dieser Bericht ist unter www.naz.ch und www.gtr.geophys.ethz.ch/far/frames.html erhältlich.

Inhalt:

- S. 2 Resultat Messflug KKW Mühleberg
- S. 3 Resultat Messflug KKW Gösgen
- S. 4 Resultat des Ost-West-Messprofils
- S. 4 Resultat des Nord-Süd-Messprofils
- S. 5 Resultat der Vergleichsmessung beim Col du Marchairuz
- S. 7 Resultat Messflug im unteren Bergell
- S. 9 Resultat Messflug im Münstertal bei Sta. Maria
- S. 11 Resultat Messflug im unteren Misox
- S. 13 Resultat Messflug in der Umgebung des ehemaligen KKW Lucens
- S. 15 Erläuterungen zu den aeroradiometrischen Karten (von Dr. G. Schwarz, HSK)
- S. 17 Kommentare zu den Zielen der Übung
- S. 19 Pendenzen erledigung bei der Arbeit in der Nationalen Alarmzentrale

Verteiler: Teilnehmer
NAZ (C NAZ, FBA, Zirkulation, C Sektion MO, Stab BR NAZ)
HSK (G.Schwarz), Prof. Rybach, ELTA, Piloten, SUEr, Abt ACSD

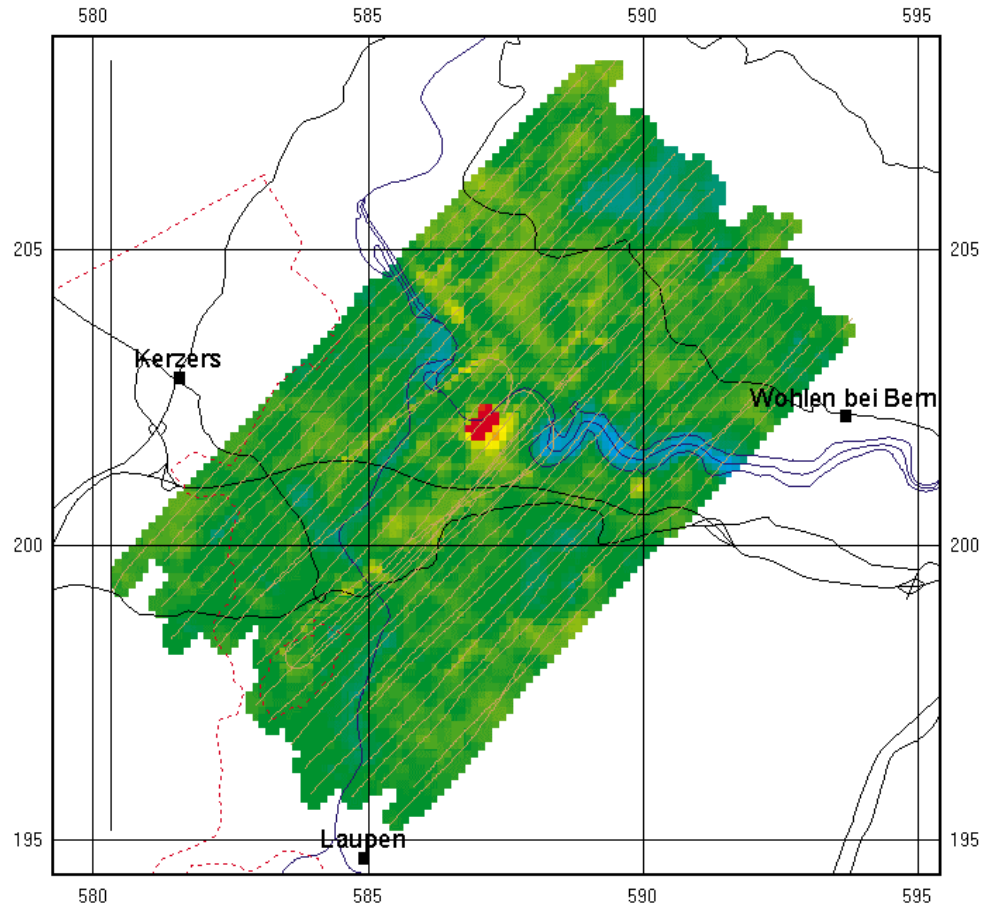
Messflug KKW Mühleberg am 25.06.01 und 27.06.01 (Kontrollmessung im Zweijahresrhythmus):



Fluglinien: 24°, 235 m Abstand

Flugzeit: 4 h 0 min

Fluggebiet: ~ 84 km²

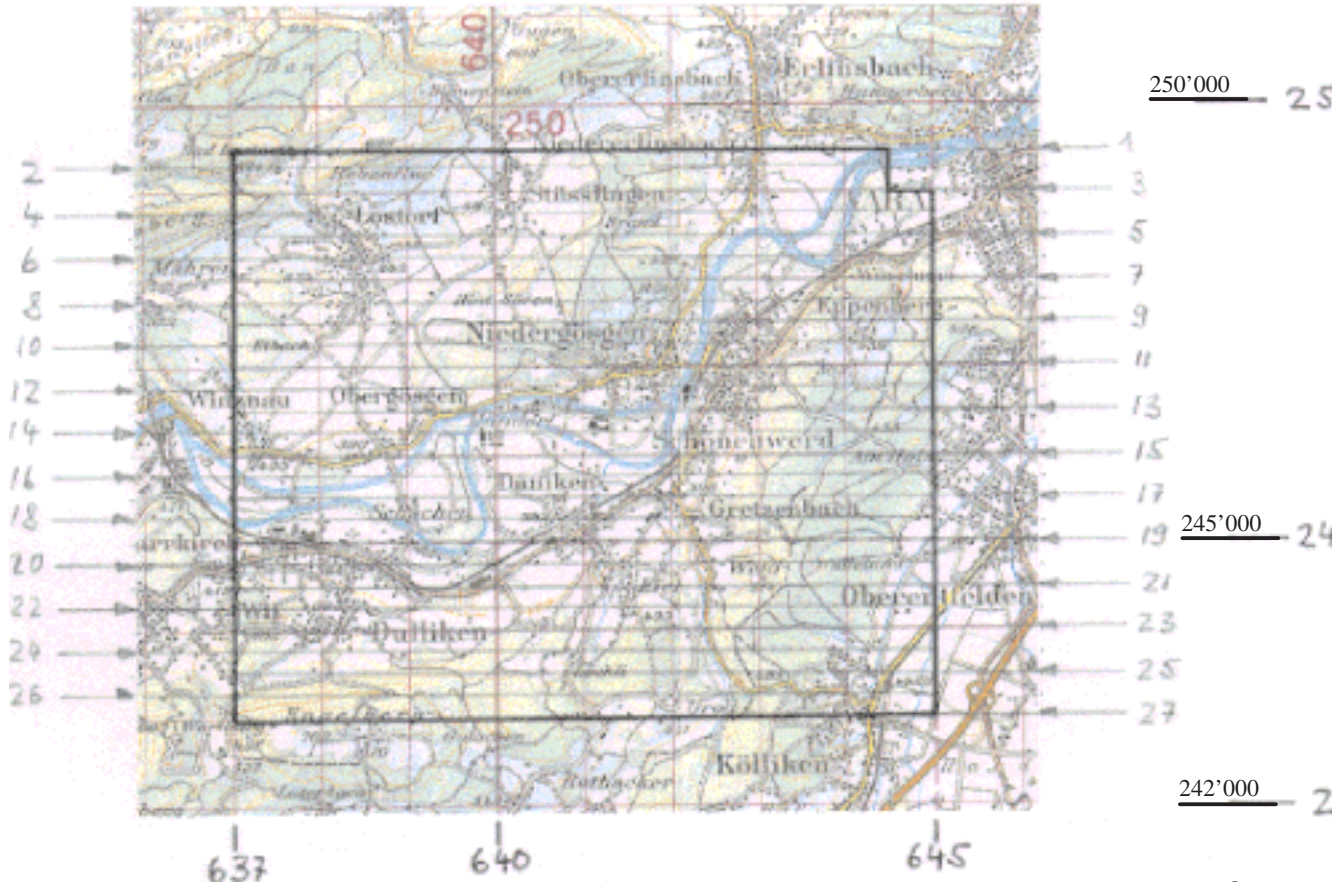


Mühleberg 2001

SDI_Dose [nSv/h]	
■	> 200
■	150 - 200
■	100 - 150
■	50 - 100
■	< 50
Minimum:	56.0
Maximum:	2262.2
Average:	131.8
Survey area:	83.8
Flight Path:	598.4

Die ODL-Karte in der Umgebung des KKW Mühleberg zeigt durchwegs durchschnittliche Werte. Die Umrechnung in ODL mit Eichfaktor gilt nur für Volumenquellen. Daher werden über dem KKW ungenauere Wert angezeigt (vgl. Erläuterungen am Schluss des Kurzberichts).

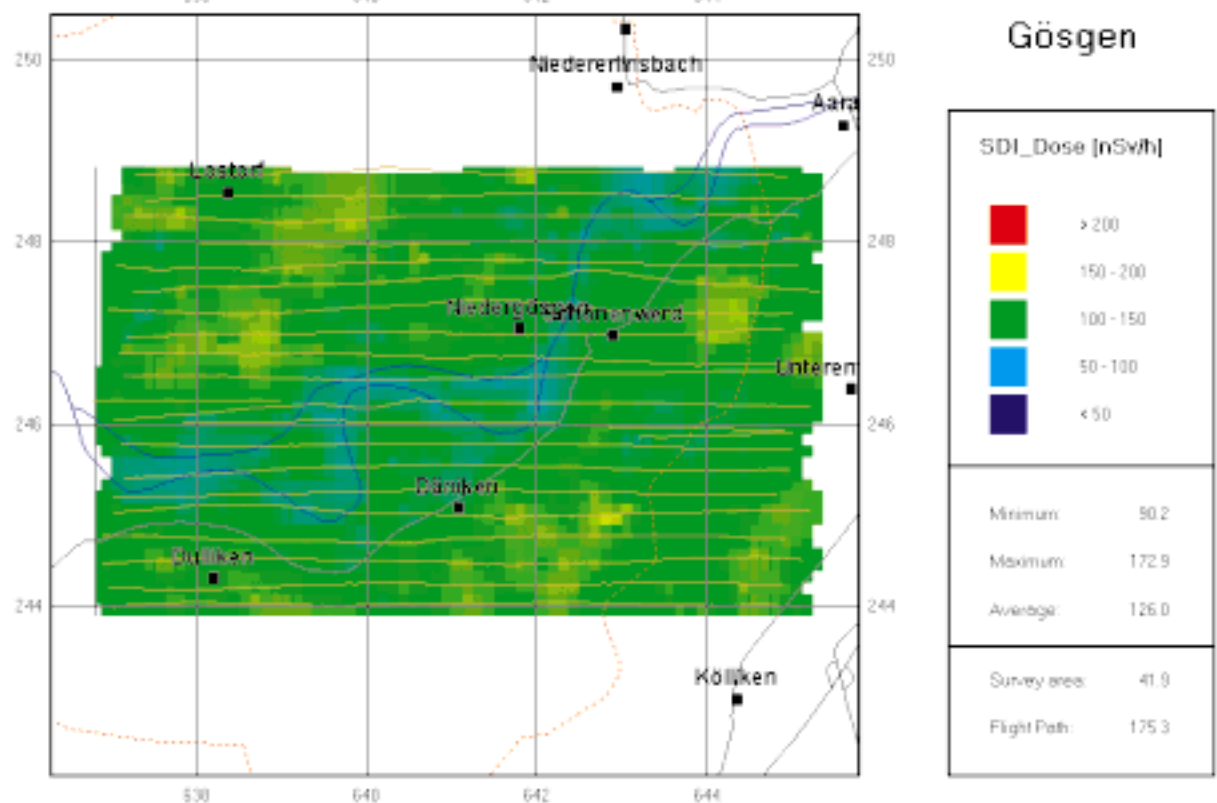
Messflug KKW Gösgen am 26.06.01 und 27.06.01 (Kontrollmessung im Zweijahresrhythmus):



Fluglinien: 00°, 250m Abstand

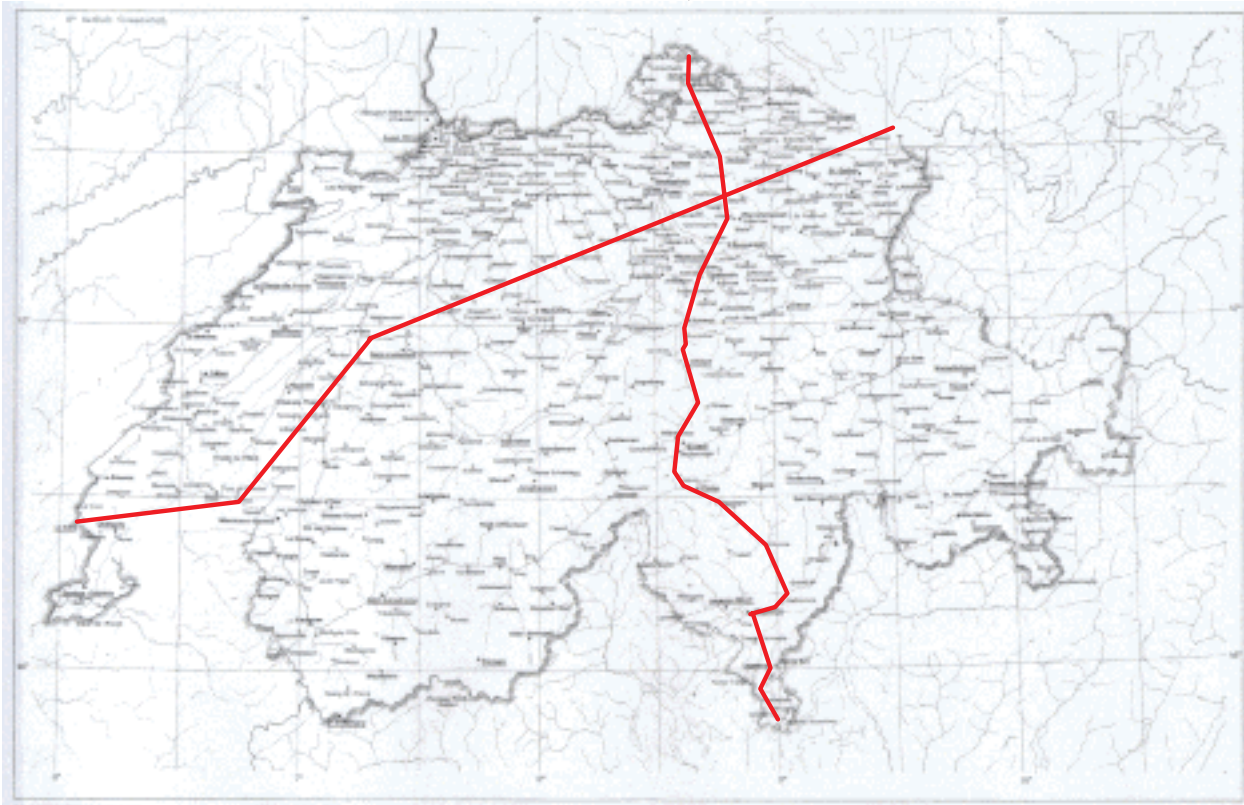
Flugzeit: 4 h 0 min

Fluggebiet: ~ 42 km²



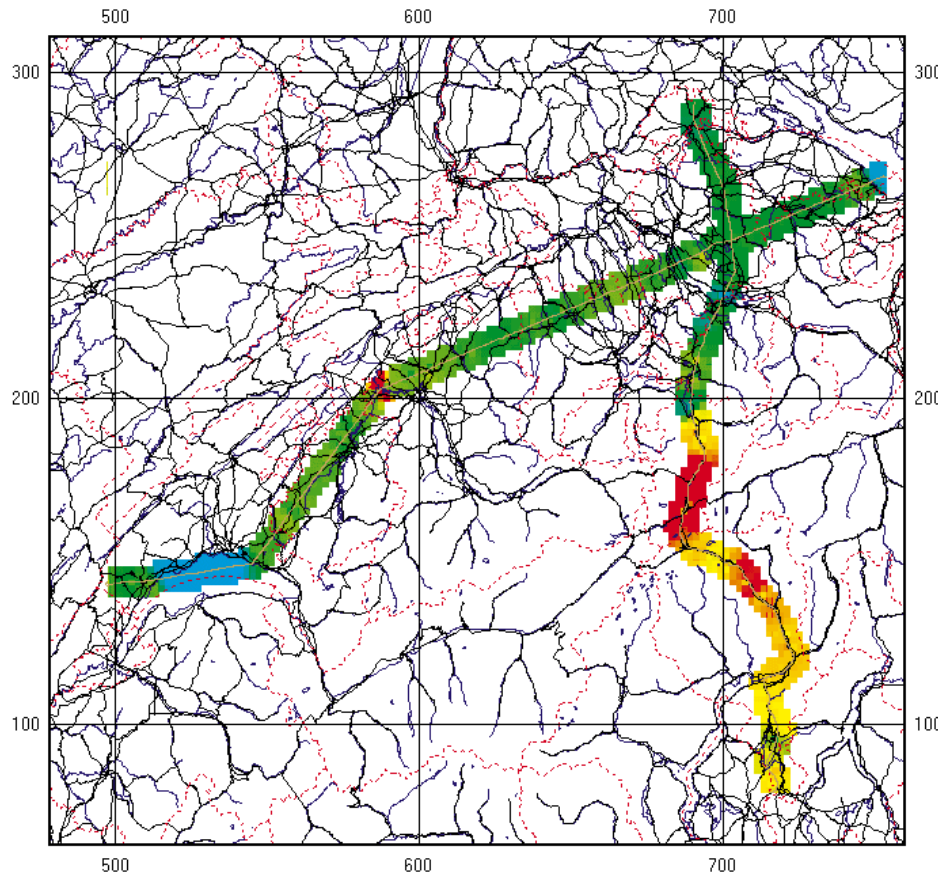
Die ODL-Karte um das KKW Gösgen zeigt durchwegs durchschnittliche Werte.

Resultat der Profile: Nord-Süd am 26.06.2001, Ost-West am 27.06.2001



Fluglinienlänge: E-W: 300 km; N-S: 250 km

Flugzeit: E-W: 2 h 10 min; N-S: 1 h 20 min



Profile

SDI_Dose [nSv/h]	
■	> 200
■	150 - 200
■	100 - 150
■	50 - 100
■	< 50
Minimum:	59.6
Maximum:	2470.7
Average:	152.9
Survey area:	5224.0
Flight Path:	547.6

ODL-Karte der N-S- (Schaffhausen-Stabio) und E-W-Messlinie (Arbon-La Dole). Auf dem E-W-Profil ist das KKW Mühleberg mit erhöhten Werten (vgl. Erläuterungen am Schluss des Kurzberichts) und der Genfersee mit erniedrigten Werten erkennbar. Im N-S-Profil ist die Zunahme der natürlichen Radioaktivität Richtung S ab Beginn der kristallinen Gesteinseinheiten (ca. Erstfeld) gut zu erkennen.

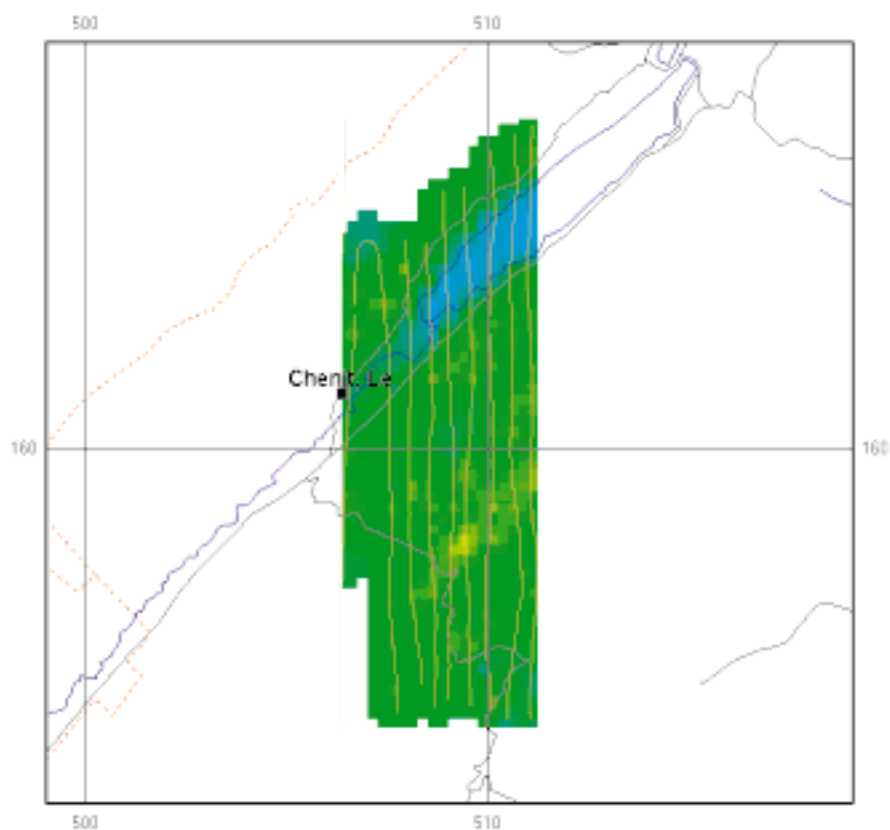
Vergleichsmessung mit früheren Messungen im Raum Col du Marchairuz am 27.06.99



Fluglinien: 24°, 500m Abstand

Flugzeit: 1 h 5 min

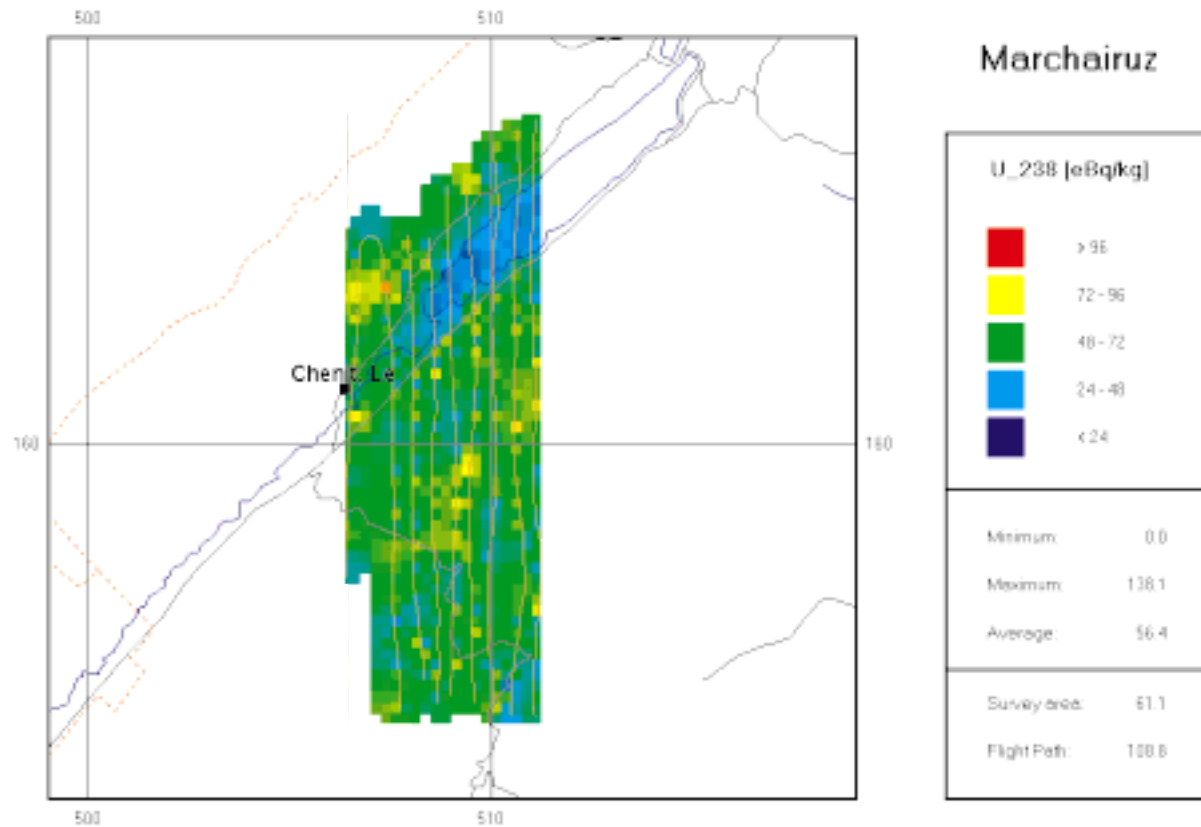
Fluggebiet: ~ 60 km²



Marchairuz

SDI_Dose [nSv/h]	
■	> 200
■	150 - 200
■	100 - 150
■	50 - 100
■	< 50
Minimum: 67.4	
Maximum: 176.2	
Average: 123.0	
Survey area	61.1
Flight Path	108.0

Die ODL-Karte des Messgebietes Col du Marchairuz zeigt durchwegs durchschnittliche Werte. Gut erkennbar ist der Lac de Joux.



Die Aktivitätsverteilung in der nuklidspezifischen Karte (Bi-214-Fenster) lässt nicht auf Ra-226 -Altlasten der Uhrenindustrie schließen. Die beobachtbaren Aktivitäten können auf natürliche Radioaktivität zurückgeführt werden.

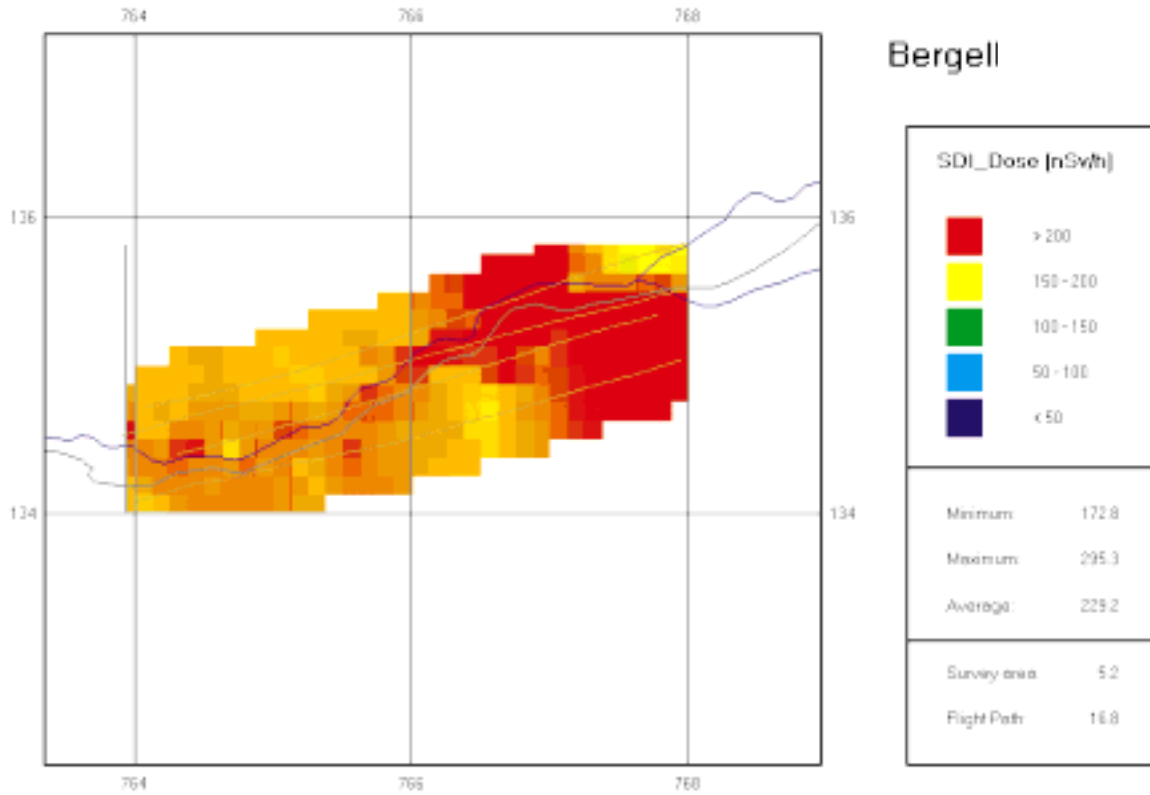
Messflug im Bergell (GR) zwischen Vicosoprano und Promontogno am 26.06.2001



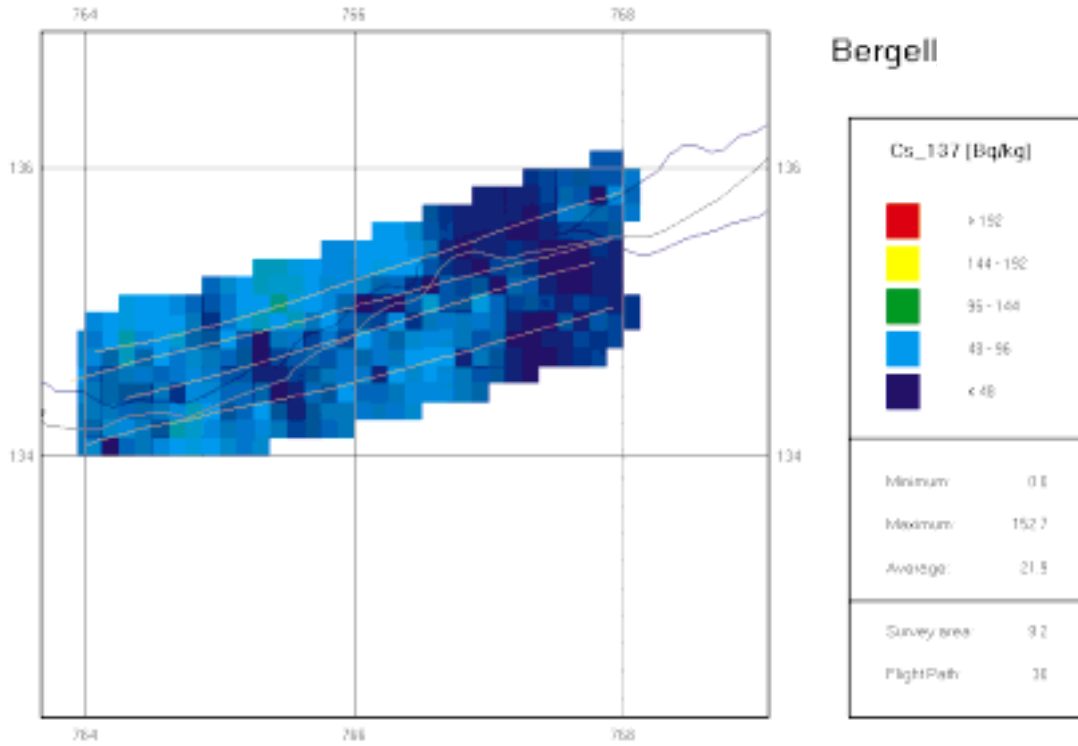
Fluglinien: ~ 250m Abstand

Flugzeit: 50 min

Fluggebiet: ~ 9 km²

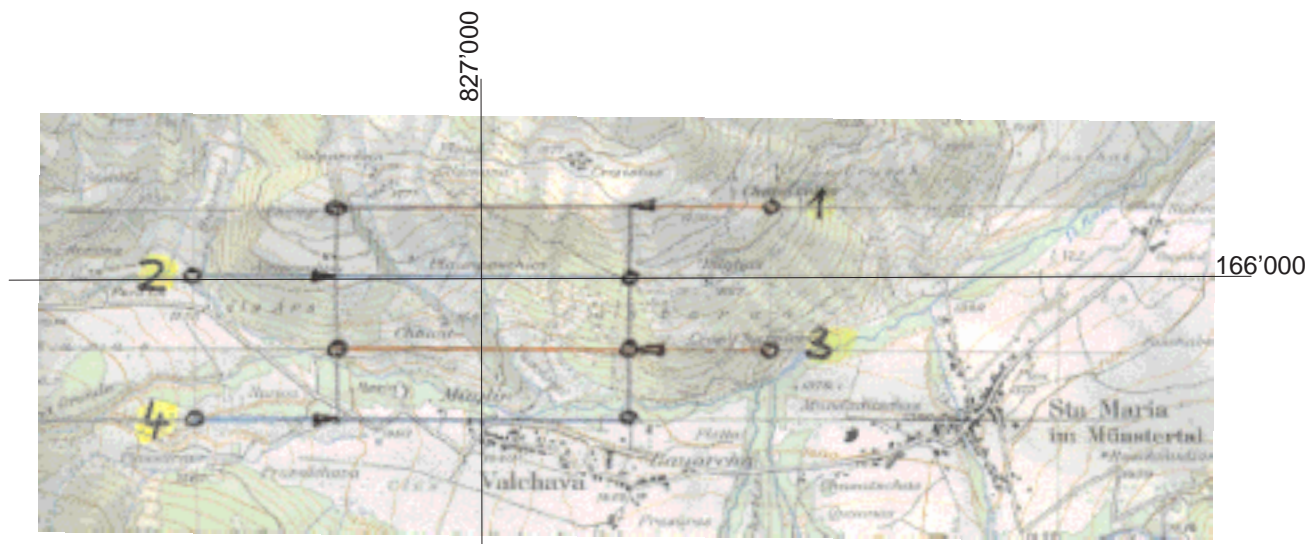


Die ODL-Karte des Messgebietes Bergell zeigt aufgrund der Geologie nicht aber infolge von Cs-137-Ablagerungen (vgl. nächste Seite) eine erhöhte Aktivität.



Die Aktivitätsverteilung in der nuklidspezifischen Karte (CS-137-Fenster) lässt nicht auf Cs-137-Ablagerungen aufgrund des Tschernobyl-Fallouts bzw. der A-Bombentests schliessen. Die beobachtbaren Aktivitäten können auf natürliche Radioaktivität zurückgeführt werden.

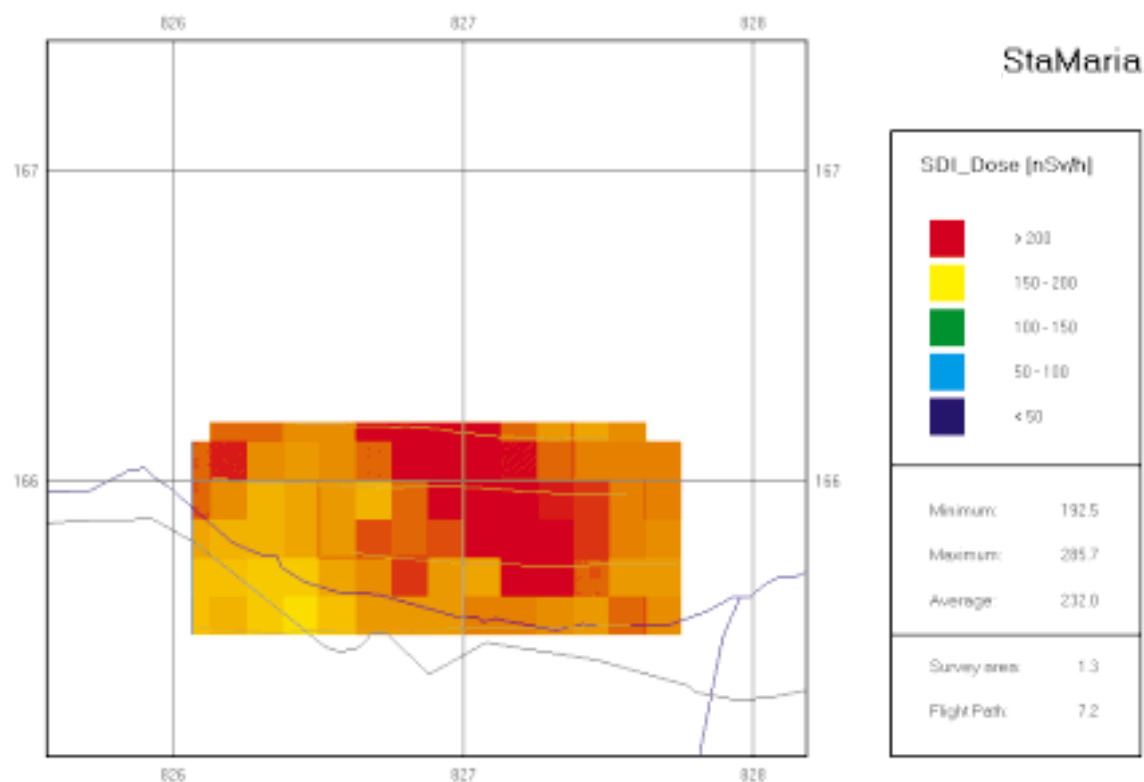
Messflug im Münstertal (GR) bei Sta Maria am 26.06.2001



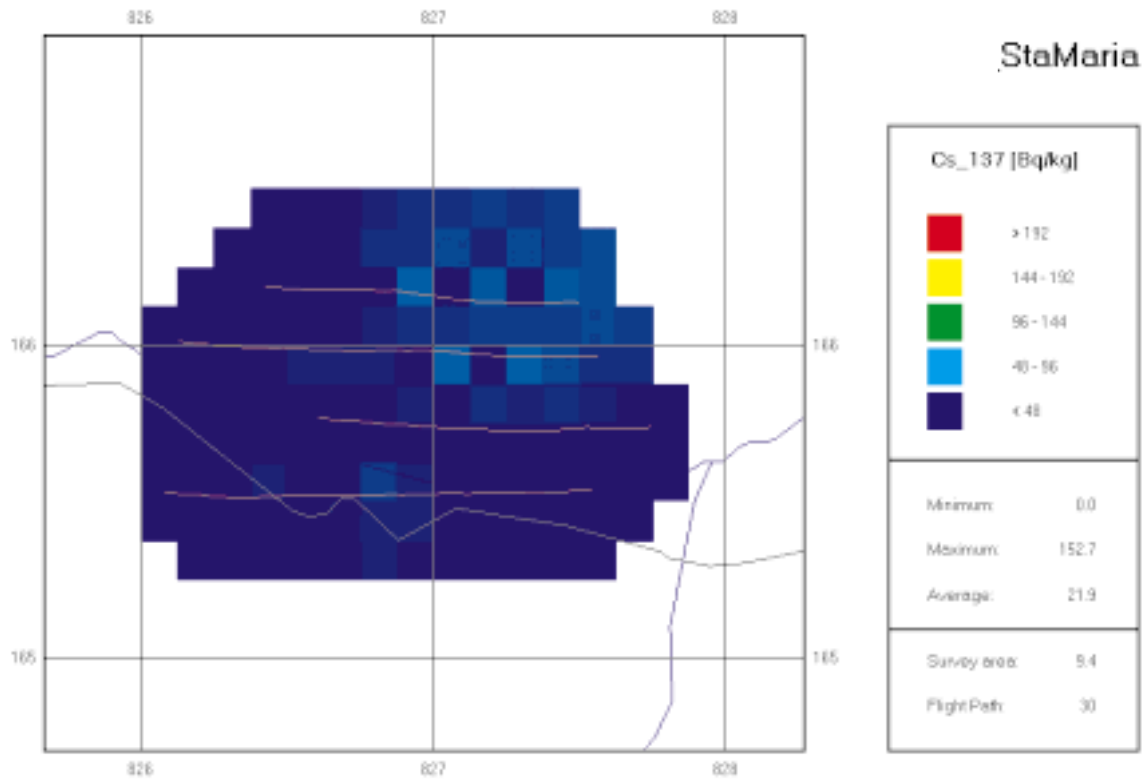
Fluglinien: ~ 250m Abstand

Flugzeit: 5 min

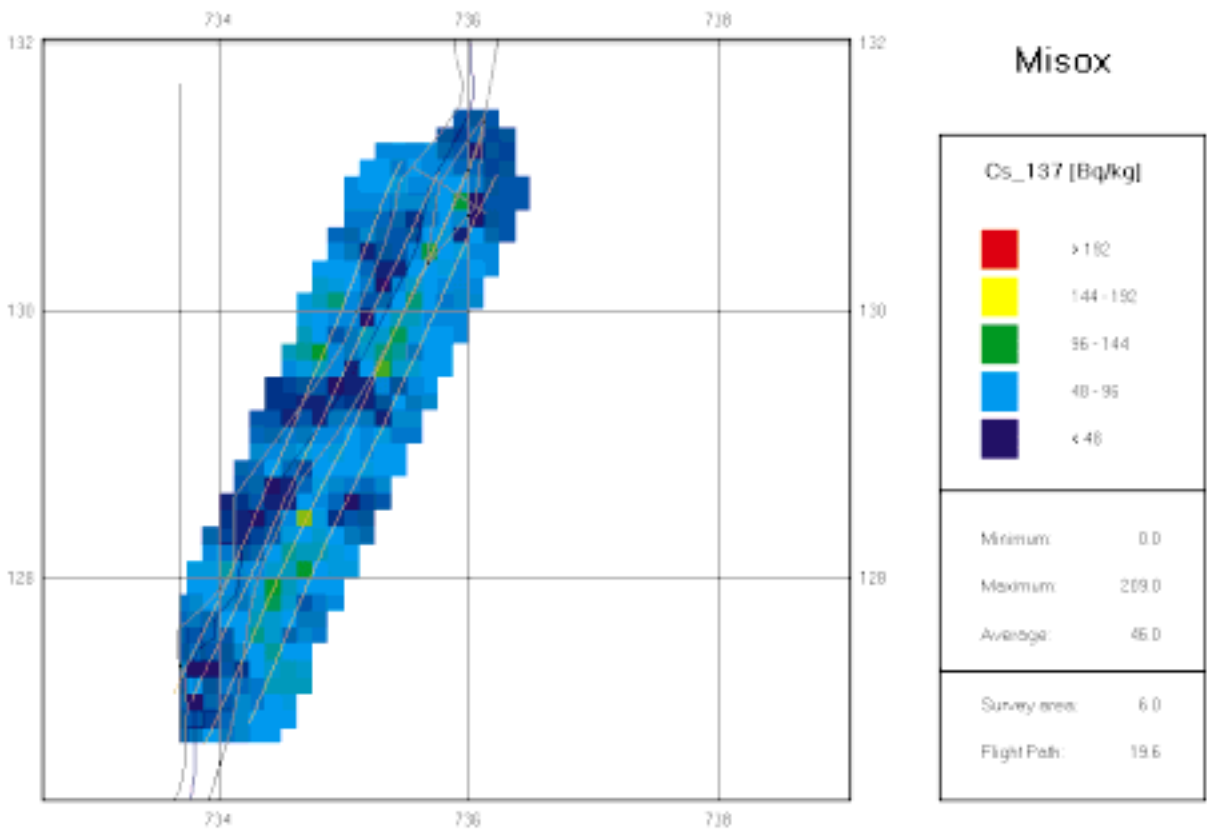
Fluggebiet: ~ 1 km²



Die ODL-Karte des Messgebietes Sta. Maria zeigt aufgrund der Geologie nicht aber infolge von Cs-137-Ablagerungen (vgl. nächste Seite) eine erhöhte Aktivität.

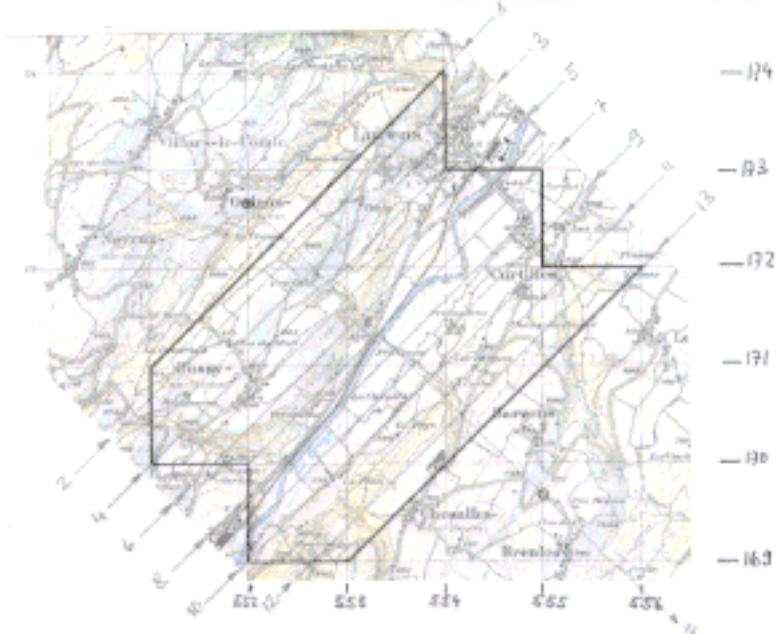


Die Aktivitätsverteilung in der nuklidspezifischen Karte (CS-137-Fenster) lässt nicht auf Cs-137-Ablagerungen aufgrund des Tschernobyl-Fallouts bzw. der A-Bombentests schliessen. Die beobachtbaren Aktivitäten können auf natürliche Radioaktivität zurückgeführt werden.

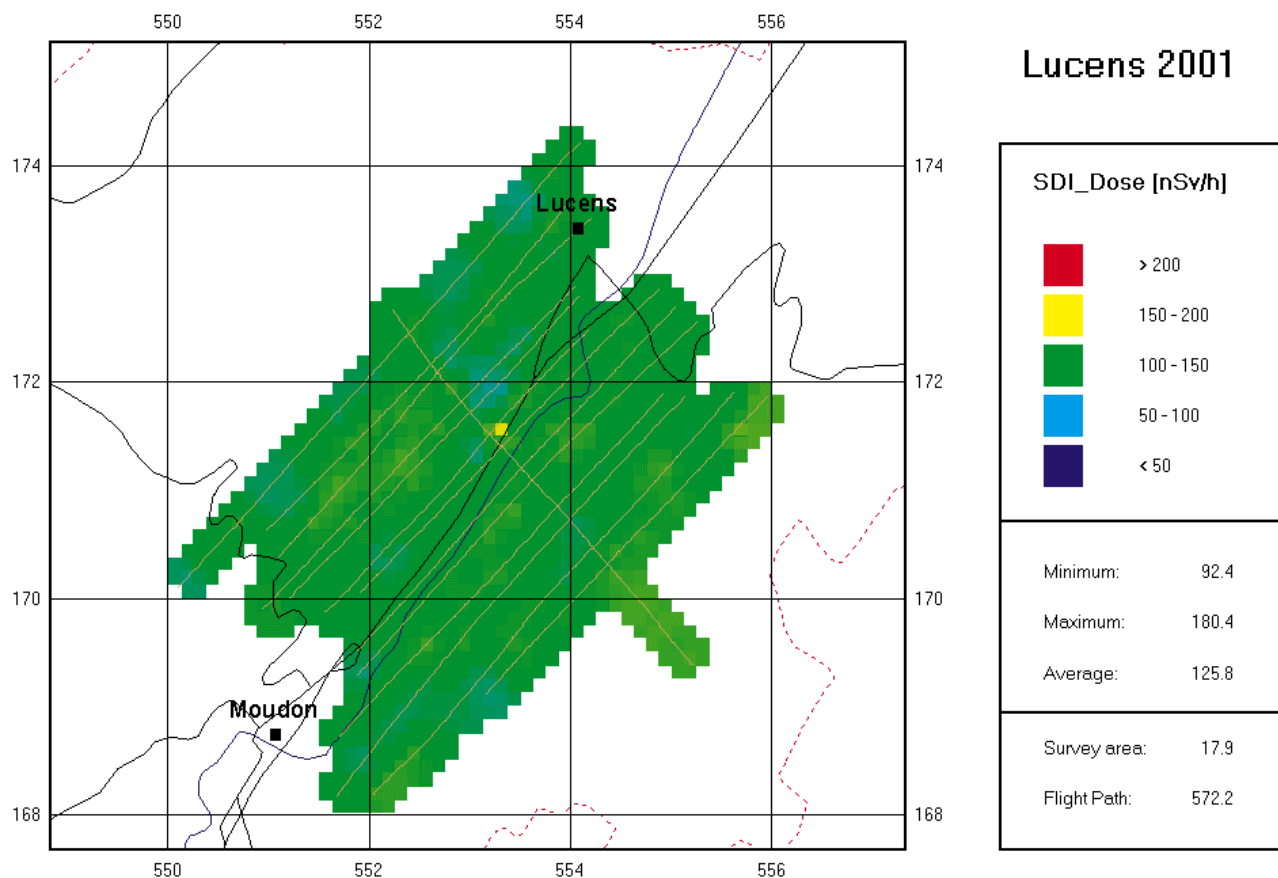


Die nuklidspezifische Karte des Cs-137 Fensters zum Messgebietes im Misox weist nicht auf erhöhte Cs-137-Ablagerungen aufgrund des Tschernobyl-Fallouts bzw. der A-Bombentests hin. Die beobachtbaren Aktivitäten können auf natürliche Radioaktivität zurückgeführt werden.

Resultat Freimessung beim ehemaligen Versuchsreaktor Lucens (VD) am 25.06.2001

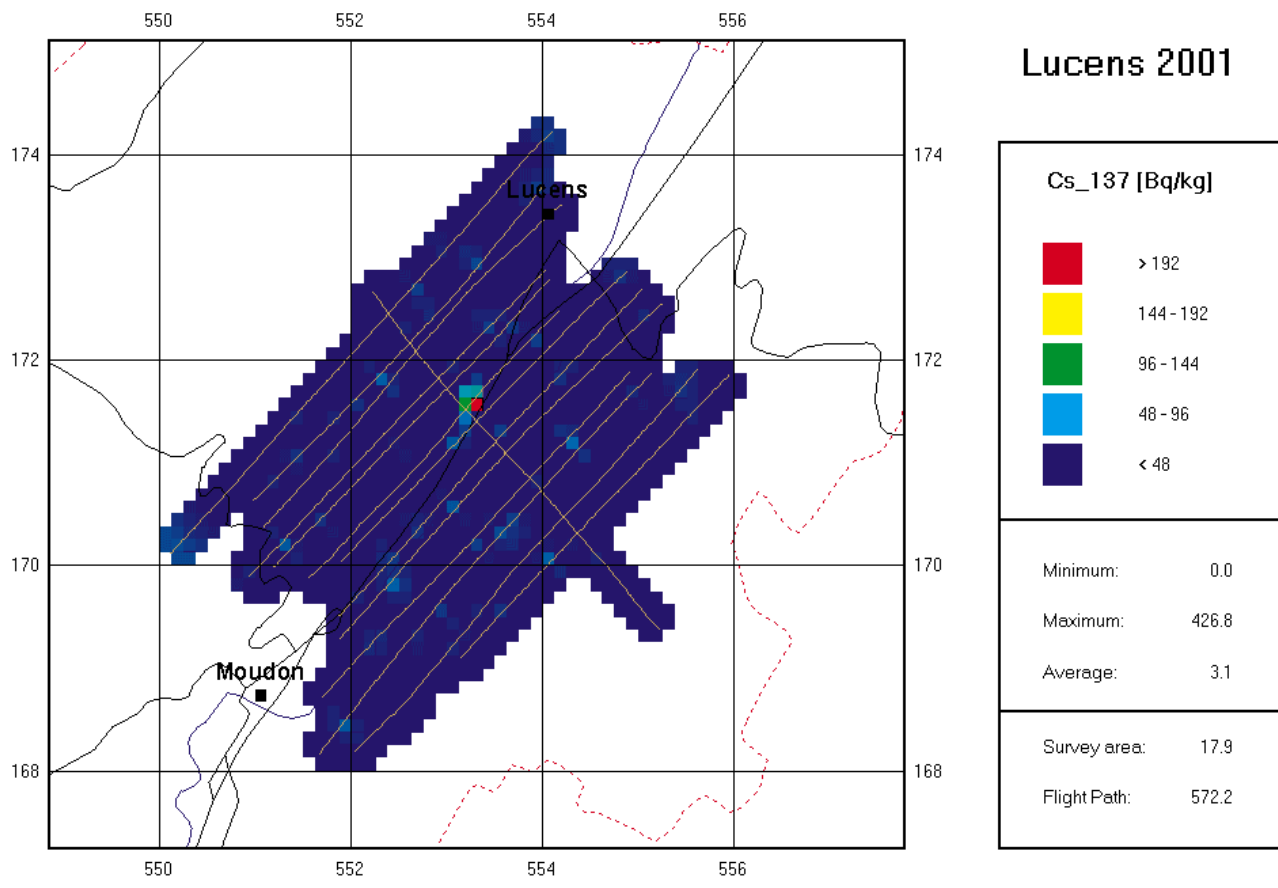


Fluglinien: 45°, 235m Abstand Flugzeit: ~ 53 min Fluggebiet: ~ 18 km²

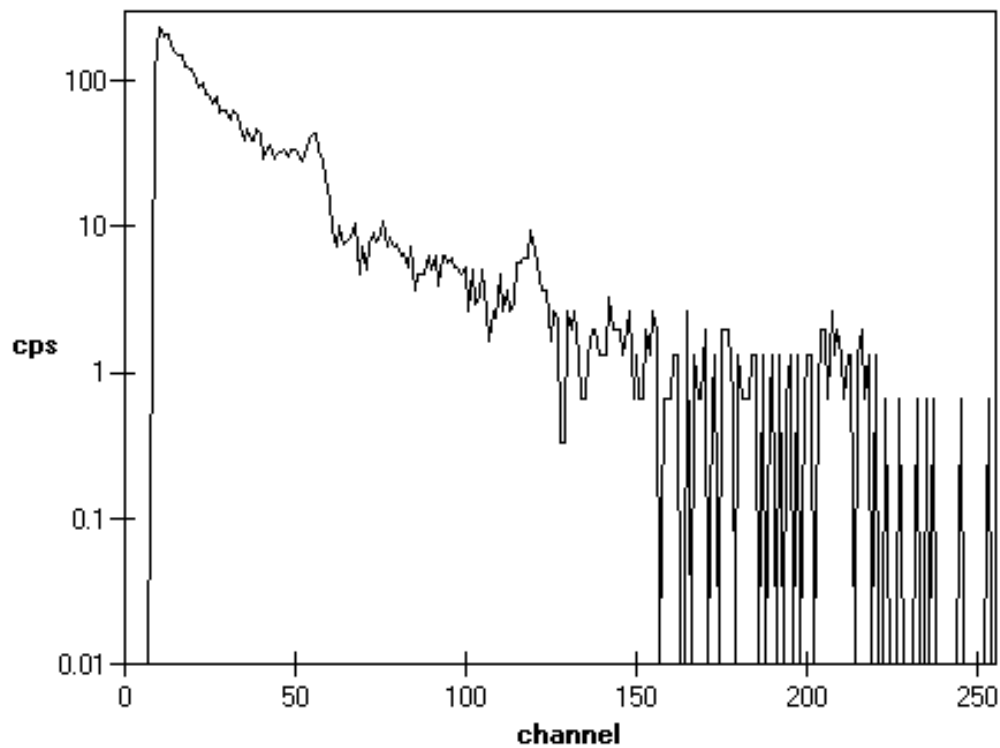


ODL-Karte: Ausserhalb des umzäunten Gebietes ist keine erhöhte künstliche Radioaktivität festzustellen, welche nicht auf den Tschernobyl-Zwischenfall bzw. auf die A-Bombentests zurückzuführen ist. Die Umrechnung in ODL mit Eichfaktor gilt nur für Volumenquellen. Daher wird über dem ehemaligen Versuchsreaktor ein ungenauerer Wert angezeigt.

Die festgestellte leichte Erhöhung der Aktivität ist auf die Abfälle zurückzuführen, welche für den Transfer in das ZWILAG vorgesehen sind und zurzeit in einer Halle gelagert werden.



In der nuklidspezifischen Darstellung des Cs-Fensters ist ersichtlich, dass das Cs-137 den Hauptbeitrag zur ODL-Erhöhung liefert.



Gemitteltetes Spektrum im Bereich der erhöhten ODL. Erhöhte Zählraten sind im Bereich des Cs-137-Peaks (Channel 55, 662 keV) beobachtbar.

Erläuterungen zu den aeroradiometrischen Karten (von Dr. G. Schwarz, HSK)

Einleitung

Helikoptermessungen erlauben eine schnelle und flächendeckende Erfassung der künstlichen und natürlichen Radioaktivität des Bodens. Die Messungen erfolgen mit einem hochempfindlichen Detektor für γ -Strahlen. Neben der Bestimmung der Strahlungsstärke, können anhand der Energie der ausgesandten Strahlung auch künstliche und natürliche Strahlenquellen unterschieden werden.

In der Zeit von 1989 bis 1993 wurde die Umgebung der schweizerischen Kernanlagen jährlich aeroradiometrisch vermessen. Dazu wurde eine spezielle Methodik (Datenakquisition, Datenverarbeitung, Kartierung) entwickelt und angewandt.

Seit 1994 ist die Aeroradiometrie in die Einsatzorganisation Radioaktivität des Bundes integriert. Als mögliche Einsatzfälle stehen Transport- und Industrieunfälle mit radioaktivem Material, KKW-Störfälle und Satellitenabstürze im Vordergrund. Der Einsatz erfolgt unter der Regie der Nationalen Alarmzentrale (NAZ). Unterhalt und die Bereitstellung des Mess-Systems werden weiterhin vom Institut für Geophysik der ETHZ übernommen.

Messgerät

Für die Messflüge wird ein Super-Puma-Helikopter der Armee eingesetzt. Dieser Helikoptertyp bietet sehr gute Navigationsmöglichkeiten und erlaubt durch seine Blindflugtauglichkeit auch Notfalleinsätze bei schlechtem Wetter.

Das Mess-System besteht aus einem NaI-Detektor mit einem Volumen von 17 Litern. Als Spektrometer wird ein für Luftaufnahmen ausgelegtes 256-Kanal-Spektrometer verwendet. Die Steuerung des Systems erfolgt mit einem Industrie-PC. Die Daten werden auf PCMCIA-Memorykarten gespeichert.

Die Positionsbestimmung des Helikopters erfolgt mit dem satellitengestützten Positionierungssystem GPS. Zusätzlich zu den Radioaktivitätsdaten werden laufend Radarhöhe, Luftdruck, Aussentemperatur und die Lagewinkel des Helikopters aufgezeichnet.

Um die Einsatzbereitschaft der Aeroradiometrie zu erhöhen, wurde 1995 vom Institut für Geophysik der ETHZ im Auftrag der NAZ ein zweites Mess-System gebaut. Es weist weniger Detektorleistung als das bisherige System auf und ist vor allem für Fälle mit starker Geländeüberstrahlung vorgesehen. Ansonsten enthält es die gleichen Komponenten. Dadurch ist sichergestellt, dass im Notfall Redundanz vorhanden ist.

Messflüge

Gammaskpektrometrische Messungen können auch am Boden durchgeführt werden. Warum werden sie aus der Luft gemacht? Der Hauptgrund ist die Messgeschwindigkeit. Mit luftgestützten Messungen kann in derselben Zeit eine 2'500mal grössere Fläche abgedeckt werden als mit vergleichbaren Bodenmessungen und dies auch in unzugänglichen Gebieten.

Um das Messgebiet gleichmässig abzudecken, werden die Flüge in einem regelmässigen Raster durchgeführt. Der Abstand zwischen den einzelnen Fluglinien beträgt in der Regel 235m - 250m, die Flughöhe 90 m über Grund.

Auswertung

Das Auswerteverfahren für aeroradiometrische Daten ist in SCHWARZ, G.F., 1991: Methodische Entwicklungen zur Aerogammaspektrometrie (Beiträge zur Geologie der Schweiz, Geophysik Nr. 23, Schweizerische Geophysikalische Kommission) beschrieben.

Für die Praxis wird oft eine einfache Methode benötigt, um die aeroradiometrisch gemessenen Werte, direkt im Feld auswerten zu können. Dafür haben sich zwei Methoden bewährt:

- **MMGC-Ratio:** Dabei wird das Verhältnis vom tiefenenergetischen zum hochenergetischen Anteil des Spektrums gebildet. Weil die künstlich erzeugten Radioisotope meist nur γ -Strahlung niedriger Energie aussenden, entspricht dieses Verhältnis ungefähr dem Verhältnis von künstlicher zu natürlicher Strahlung.
- **Abschätzung der Ortsdosisleistung:** Die Rohdaten des Totalfensters multipliziert mit einem Konversionsfaktor ergeben in allererster Näherung ein Mass für die Ortsdosisleistung. Diese Methode ist natürlich nur sehr ungenau. Insbesondere bleiben Nuklidzusammensetzung und Geometrie der Quelle unberücksichtigt. Die Fehler sind jedoch meist kleiner als 50 %. Der Konversionsfaktor wurde mit Hilfe von RSS-Messungen auf 0.15 nSv/h pro cnts/s bestimmt.

Bei Interpretation von aeroradiometrischen Karten ist zu beachten, dass die Messungen aus der Luft immer einen Mittelwert über ein Gebiet von 300 m x 300 m darstellen. Zum Vergleich: Bodenmessungen decken nur eine Fläche von rund 100 m² ab.

Messergebnisse in der Umgebung der Kernanlagen

Mit Ausnahme der KKW Beznau und Gösgen (Druckwasserreaktoren) können sämtliche schweizerischen Kernanlagen mit aeroradiometrischen Messungen anhand ihrer Direktstrahlung nachgewiesen werden. Das Strahlungsfeld beschränkt sich auf die Areale der Kernanlagen. In der Umgebung ist keine erhöhte künstliche Radioaktivität nachweisbar.

Beim Paul Scherrer Institut wird die Direktstrahlung der Lagerstätten für radioaktive Komponenten (PSI-West) resp. Abfälle (PSI-Ost) erfasst.

Bei Siedewasserreaktoren (KKM und KKL) gelangt im Betrieb durch die Frischdampfleistung das Aktivierungsprodukt N-16 ins Maschinenhaus. Da das Dach des Maschinenhauses vergleichsweise wenig abgeschirmt ist, kann die hochenergetische Gammastrahlung des N-16 aus der Luft sehr gut detektiert werden. KKW mit Druckwasserreaktoren (KKG und KKB) weisen eine sehr geringe Gesamtstrahlung auf und sind nur im MMGC-Ratio schwach erkennbar.

Sonst kann ausserhalb der umzäunten Areale der Kernanlagen keine erhöhte künstliche Radioaktivität, die nicht durch Tschernobyl oder die Kernwaffenversuche der sechziger Jahre erklärt werden kann, nachgewiesen werden. Der Aktivitätspegel in der Umgebung ist über die letzten fünf Jahre etwa konstant geblieben.

Übungsziel	Erfüllungsgrad
<p>Auffrischen des für einen überraschenden Einsatz notwendigen Könnens bezüglich:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vorbereitung eines Einsatzes - Bedienung der Geräte im Einsatz - Auswertung und Interpretation der Resultate <p>- erste Sofortauswertung im Feld</p>	<p>Alle Mitglieder des Messteams wurden im Rotationsprinzip in allen Aufgaben eingesetzt und konnten ihr Wissen und Können in der Handhabung der Geräte, der Anleitungen und der Auswertung in den intensiven Messtagen auffrischen. Das Übungsziel wurde erreicht.</p>
<p>Kontrollmessungen in Zusammenarbeit mit der Aufsichtsbehörde HSK in der Umgebung der Kernkraftwerke Mühleberg und Gösgen</p>	<p>Die Kontrollmessungen in der Umgebung der Kernkraftwerke Mühleberg und Gösgen wurden im Zeitraum vom 25.-27. Juni durchgeführt, ausgewertet, dokumentiert und abgeschlossen.</p>
<p>"Freimessung" in der Umgebung des ehemaligen Versuchsreaktors Lucens</p>	<p>In der Umgebung des ehemaligen Versuchsreaktors Lucens wurden die geplanten Messungen am 25. Juni durchgeführt, ausgewertet und dokumentiert.</p>
<p>Erstellen je eines Nord/Süd- und eines Ost/West - Messprofils über die ganze Schweiz als Ortsdosisleistungs-Referenz für Ereignisfälle mit räumlich grosser Radioaktivitätsausbreitung</p>	<p>Erstmalig wurde mit der Aeroradiometrie ein Nord-Süd- sowie ein Ost-West-Profil geflogen und ausgewertet. Die Flugparameter und die Resultate sind in diesem Bericht dargestellt und kommentiert.</p>
<p>Vergleichsmessungen mit früheren Messungen der Sektion Überwachung der Radioaktivität (SUEr, BAG) im Raum Col du Marchairuz. Vergleich mit damals gemessenen hotspots mit erhöhten Ra-226 Werten und allfälligen Cs-137-Ablagerungen aus dem Tschernobyl-Fallout</p>	<p>Am 27. Juni wurde im Hauptteil des Messgebietes Col de Marchairuz Vergleichsmessungen durchgeführt. Der östliche Teil des geplanten Messgebietes war wegen einer Artillerieschiessübung für die Aeroradiometrieflüge gesperrt. Die erreichten Resultate haben jedoch genügend Aussagekraft für den angestrebten Vergleich und die Ziele wurden auch hier erreicht.</p>
<p>Lokalisierung von vermuteten Cs-137-Ablagerungen im unteren Misox und im Bergell aus dem Tschernobyl-Fallout aufgrund von Hinweisen aus Erdproben (1998) und Grasproben (2000)</p>	<p>Die Messungen im Misox und Bergell konnten im Anschluss an die oben erwähnte Nord-Süd-Line gemessen, in diesem Bericht dokumentiert und kommentiert werden (siehe oben).</p>
<p>Präsentation der Messmethode und der Messergebnisse im Rahmen einer Behörden- und Medienorientierung</p>	<p>Die Leistungsfähigkeit der zur Verfügung stehende Messinfrastruktur, die Messmethoden und Resultate konnten den geladenen Behörden- und Medienverteter am 28. Juni im Rahmen von Präsentationen und eines Informationsparcours vorgestellt werden.</p>
<p>Auswertung: Sammeln von zusätzlichen Erfahrungen in der Online-Auswertung. Integration der neuen Auswerte-Software im Einsatzkonzept, Systemanleitungen und Einsatzdokumentation</p>	<p>Zusätzliche Erfahrungen wurden bei der Online-Erfassung als auch der Offline-Auswertung mit der neuen Software von Benno Bucher gesammelt.</p> <p>Die Ausbildung aller Messteammitglieder auf der neuen Softwarelösung und ihre Integration in die System- und Einsatzdokumentation ist noch offen.</p>

<p>Berichterstattung: Ein Kurzbericht in einwandfreier Qualität mit der Zusammenstellung der Resultate liegt bis zum Morgen nach dem letzten Flug vor</p>	<p>Mit der neuen Software wurden die Resultate der täglichen Messflüge jeweils sehr rasch erarbeitet und jeden Abend schrittweise in diesen Schlussbericht integriert. Mit dem neuen System wird im Vergleich zu den Vorjahren viel Zeit bei der Auswertung eingespart und Fehlerquellen konsequent eliminiert. Die Effizienz und Qualität der Arbeit wurde somit massiv gesteigert.</p>
---	--

Pendenzenerledigung bei der Arbeit in der NAZ

- 99-2: "Operating procedures" für Messsystem erstellen, bestehend aus den Teilen:
- (a) **Funktionen** des Messteams definieren (zB. Operator, Gerätewart etc.)
 - (b) Zuständigkeiten und Verantwortungen dieser **Funktionen** definieren
 - (c) Tätigkeiten der einzelnen **Funktionen** festlegen und in Checklisten aufführen

Die Ziele bestehen darin, dass

- (i) Abläufe fehlerfrei ablaufen (zB. klar ist, wer die MC-Karte an sich nimmt, wer am Abend das Ladegerät anschliesst etc.)
- (ii) ein neues Messteam das System in klar definiertem Zustand übernimmt

Stand Erledigung:

Dieses Thema wurde in dieser Dienstleistung nicht weiter bearbeitet. Im Hinblick auf die Einführung und Operationalisierung der neuen Mess- und Auswertesoftware im nächsten Jahr (2002) schlagen wir vor, das angesprochene Thema der Abläufe und Funktionen in diesem Rahmen zu überprüfen und zu bearbeiten.

- 99-3: Festlegen, wer für die Pflege des Geräts zwischen den Einsätzen verantwortlich ist (ETH, NAZ?)

Stand Erledigung:

Über den Stand dieser Pendezen liegen uns zur Zeit keine ergänzenden Informationen vor.

- 00-1: Entscheid über Einführung der Online-Auswerte-Software fällen und Terminplan erstellen.

Stand Erledigung:

Die Einführung ist nach Auskunft von D. Frei gemeinsam mit der Beschaffung der neuen PC-Hardware für 2002 vorgesehen.

Neue Pendenzen

- 01-1: Wir schlagen vor, die Ausbildung auf der neuen Mess- und Auswertesoftware (B. Bucher) und die Einarbeitung ins Einsatzkonzept, die Systemanleitungen und die Einsatzdokumentation im 2001 / 2002 an die Hand zu nehmen und im Rahmen der ARM 2002 zu überprüfen.
- 01-2: Reparatur des künstlichen Horizontes und ggf. des Horizont-Speisegerätes.
Fehlerbild: Horizont defekt am 27. Juni 2001 und sehr heisses Horizont-Speisegerät.
- 01-3: Stützbatterie des Spektrometers von Kit Nr. 1 muss ersetzt werden.
- 01-4: Neue Schachtel Stugeron für Bestand graue Kiste muss beschafft werden.

Zürich, den 28. Juni 2001

EIDG. DEPARTEMENT FÜR VERTEIDIGUNG,
BEVÖLKERUNGSSCHUTZ UND SPORT
Generalsekretariat
Nationale Alarmzentrale

Für das Messteam:

Dieter Frei