



Loertscher Yves

03.09.07

---

## Messflüge 2007 vom 27.08. – 30.08.2007

### Kurzbericht über die Aeroradiometriemessflüge und Zusammenstellung der Resultate

---

Dieser Bericht ist unter [www.naz.ch](http://www.naz.ch) publiziert.

#### Verteiler:

- Teilnehmer
- NAZ: C NAZ, FBA, Zirkulation, Kdt Stab BR NAZ, C Sektion MO Stab BR NAZ
- HSK: G.Schwarz, B. Bucher
- Prof. L. Rybach
- ELTA
- Piloten
- BAG
- ABC Komp Zen
- INTERNET

INTEGRIERTES MANAGEMENTSYSTEM
ISO 9001 / 14001 OHSAS 18001

## Inhalt:

1.	Einleitung.....	4
2.	Ziele der Messübung.....	4
3.	Resultat Messflug KKM.....	5
3.1.	Dosisleistungskarte.....	5
3.2.	MMGC-Karte.....	6
3.3.	Cs-137-Karte.....	7
3.4.	Co-60 Karte (netto Zählrate).....	8
3.5.	Energiespektrum über KKM: Co-Doppelpeaks.....	9
4.	Resultat Messflug KKG.....	10
4.1.	Dosisleistungskarte.....	10
4.2.	MMGC-Karte.....	12
4.3.	Cs-137 Karte.....	13
5.	Resultate der Einsatzübung im Raum Frauenfeld.....	14
5.1.	Dosisleistungskarte (Team 1).....	15
5.2.	MMGC-Karte (Team 1).....	16
5.3.	Cs-137-Karte (Team 1).....	17
5.4.	Dosisleistungskarte (Team 2).....	18
5.5.	MMGC-Karte (Team 2).....	19
5.6.	Cs-137-Karte (Team 2).....	20
6.	Quellensuche im Gebiet des Rangierbahnhofes Muttenz.....	21
6.1.	Dosisleistungskarte.....	21
6.2.	MMGC-Karte.....	22
6.3.	Cs-137 Karte.....	23
6.4.	Co-60 Karte.....	24
7.	Composite Mapping.....	25
7.1.	Resultate des Schweizerteams.....	25
7.1.1.	Dosisleistungskarte.....	25
7.1.2.	MMGC-Karte.....	26
7.1.3.	Cs-137-Karte.....	27
7.1.4.	K-40-Karte.....	28
7.2.	Resultate: composite mapping der deutschen, französischen und schweizerischen Teams.....	29
7.2.1.	Dosisleistungskarte.....	29
7.2.2.	MMGC-Karte.....	29
7.2.3.	Cs-137-Karte.....	30
7.2.4.	K-40-Karte.....	31
8.	Koordinaten-Probleme.....	31
9.	Erläuterungen zu den aeroradiometrischen Karten (von Dr. B. Bucher, HSK).....	32
10.	Zielerreichung der Aeroradiometrie-Dienstleistung.....	34
11.	Pendenzenerledigung bei der Arbeit in der NAZ.....	34

# 1. Einleitung

Zur diesjährigen Dienstleistung des ARM-Teams der NAZ wurden drei weitere Messteams, zwei vom deutschen Bundesamt für Strahlenschutz in Zusammenarbeit mit der deutschen Bundespolizei und ein Messteam des „Commissariat à l'Energie Atomique“ CEA aus Frankreich in Zusammenarbeit mit der französischen Luftwaffe, eingeladen, welche das selbe Messprogramm zeitlich verschoben absolvieren.

Ziel dieser trinationalen Übung ist es, die Zusammenarbeit über die Grenzen hinaus zu proben, einen Erfahrungsaustausch der ARM-Spezialisten zu ermöglichen und die Austauschbarkeit der Daten zu testen.

## 2. Ziele der Messübung

- Befliegung und radiologische Kartierung der unmittelbaren Umgebung der kern-technischen Anlagen von Gösgen und Mühleberg. Jährliches Pflichtprogramm der schweizerischen Aeroradiometrie Mannschaft.
- Lokalisierung und Identifizierung von vagabundierenden radioaktiven Quellen mittels der Aerogammaspektrometrie in einem flächenmässig grossen Untersuchungsgebiet.
- Composite Mapping im Dreiländereck bei Basel. Ziel dieser Messung ist ein grosses Untersuchungsgebiet auf die drei Messteams aufzuteilen und anschliessend eine gemeinsame radiologische Karte der räumlichen Verteilung von natürlichen und künstlichen Radionukliden zu erstellen. Bei dieser Messaufgabe sollen Messflüge in allen drei Ländern durchgeführt werden.
- Pressearbeit – Präsentation des Potentials der Aerogammaspektrometrie; Kommunikation mit den lokalen Presseorganen und den örtlichen Behörden.
- Berichterstattung: Ein Kursbericht in einwandfreier Qualität mit der Zusammenstellung der Resultate liegt bis zum Morgen nach dem letzten Flug vor.
- Die in der DL 2006 erarbeitete Bedienungsanleitung für die Mess- und Auswertearbeiten werden im praktischen Einsatz verwendet und überprüft. Korrekturen und Ergänzungen werden wo nötig vorgenommen.

### 3. Resultat Messflug KKM

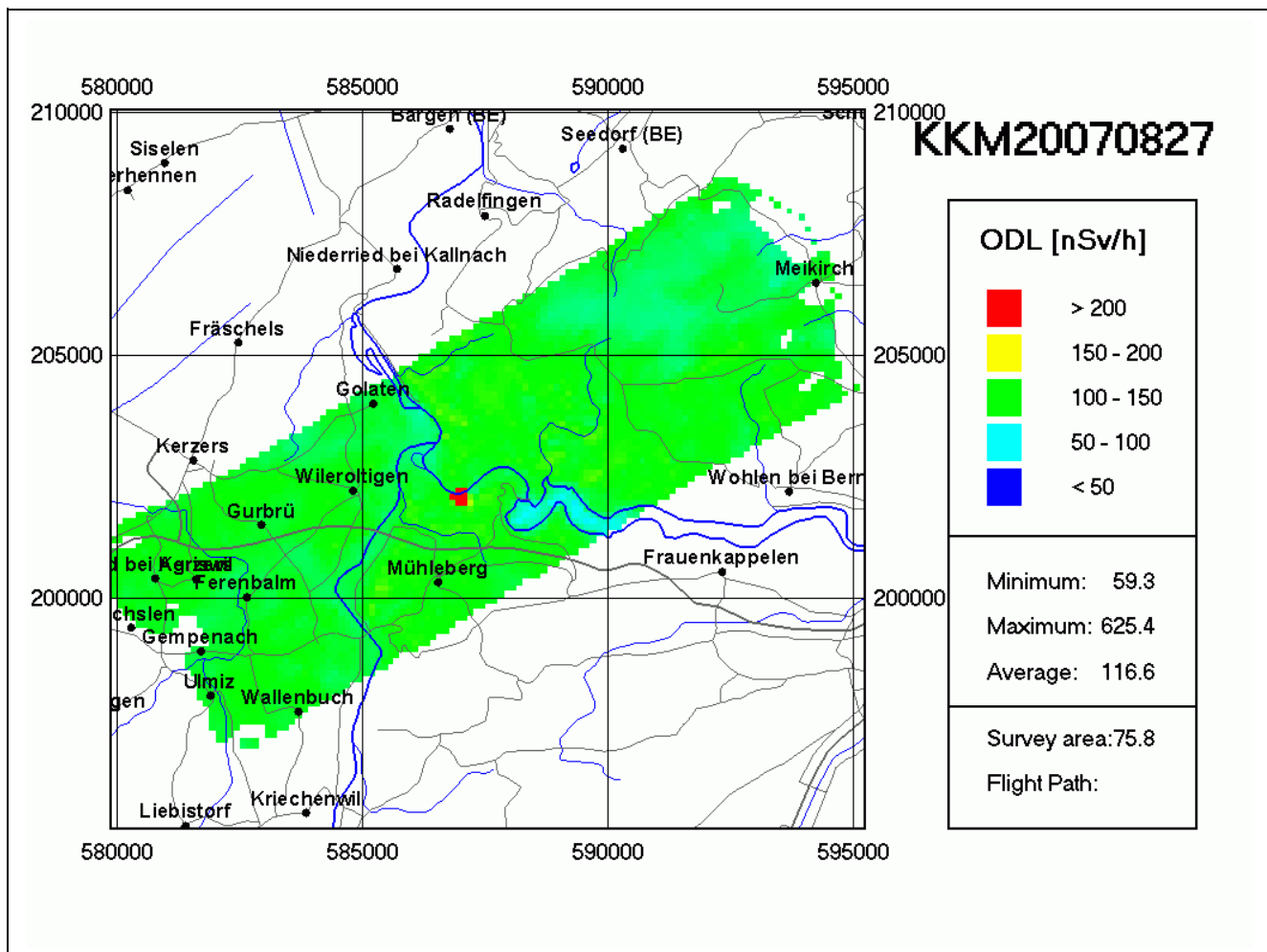
Kontrollmessung (Zweijahresrhythmus)

Datum: 27.08.2007  
Fluglinien: Anzahl 20, Abstand 250 m  
Flugzeit: 2,25 h  
Fluggebiet: KKM; ca. 75 km<sup>2</sup>  
Flughöhe über Grund: ca. 100 m

#### 3.1. Dosisleistungskarte

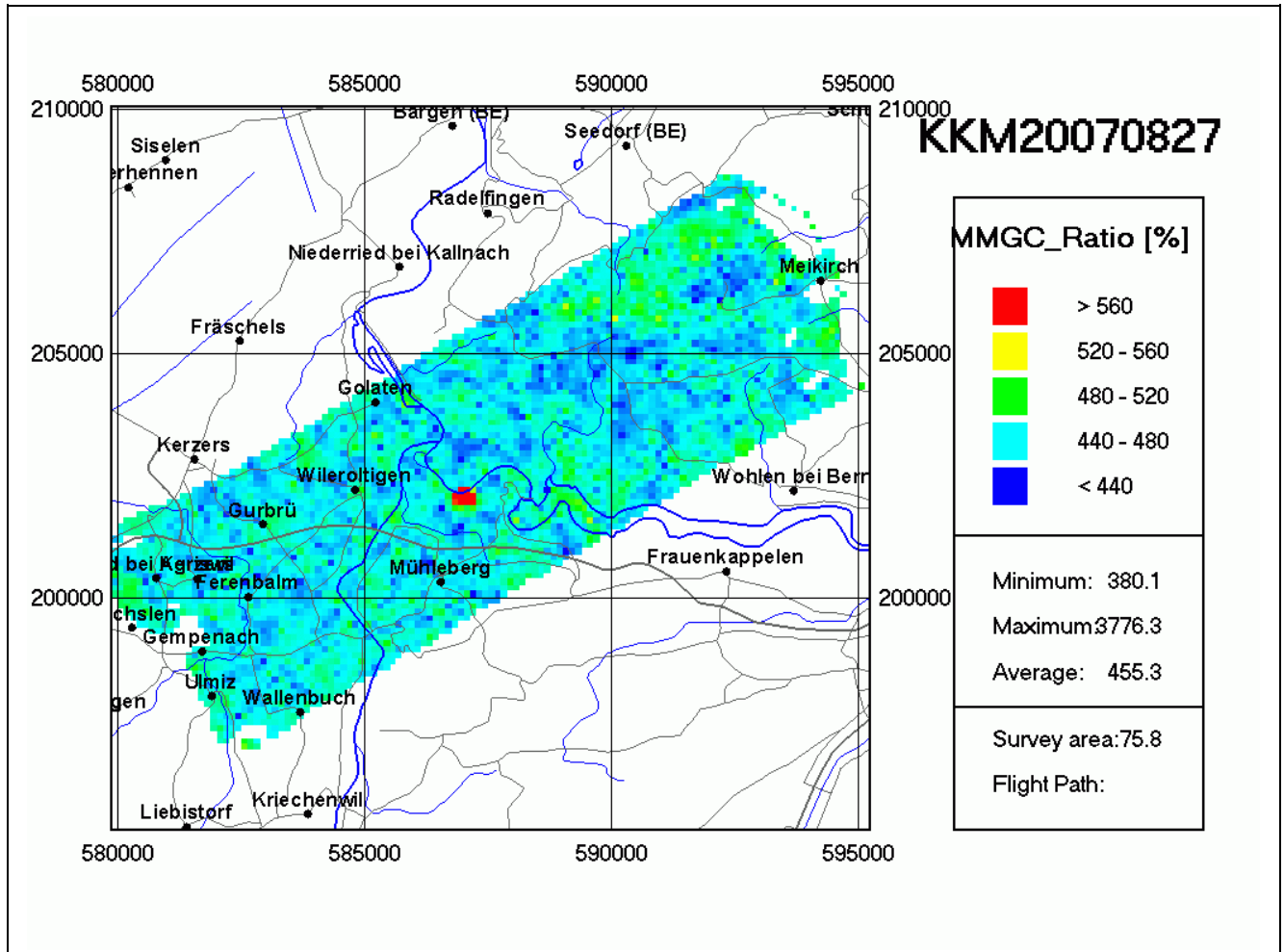
Die erhöhten Messwerte innerhalb des Werksareals sind auf aktiviertes Materials zurückzuführen (Siehe Co-Karte „Cobalt\_CR [cps]“), da sich zur Zeit des Messfluges das KKM in Revision befand.

Ausserhalb des Arealis entsprechen die Messwerte die Erfahrung der Vorjahre.



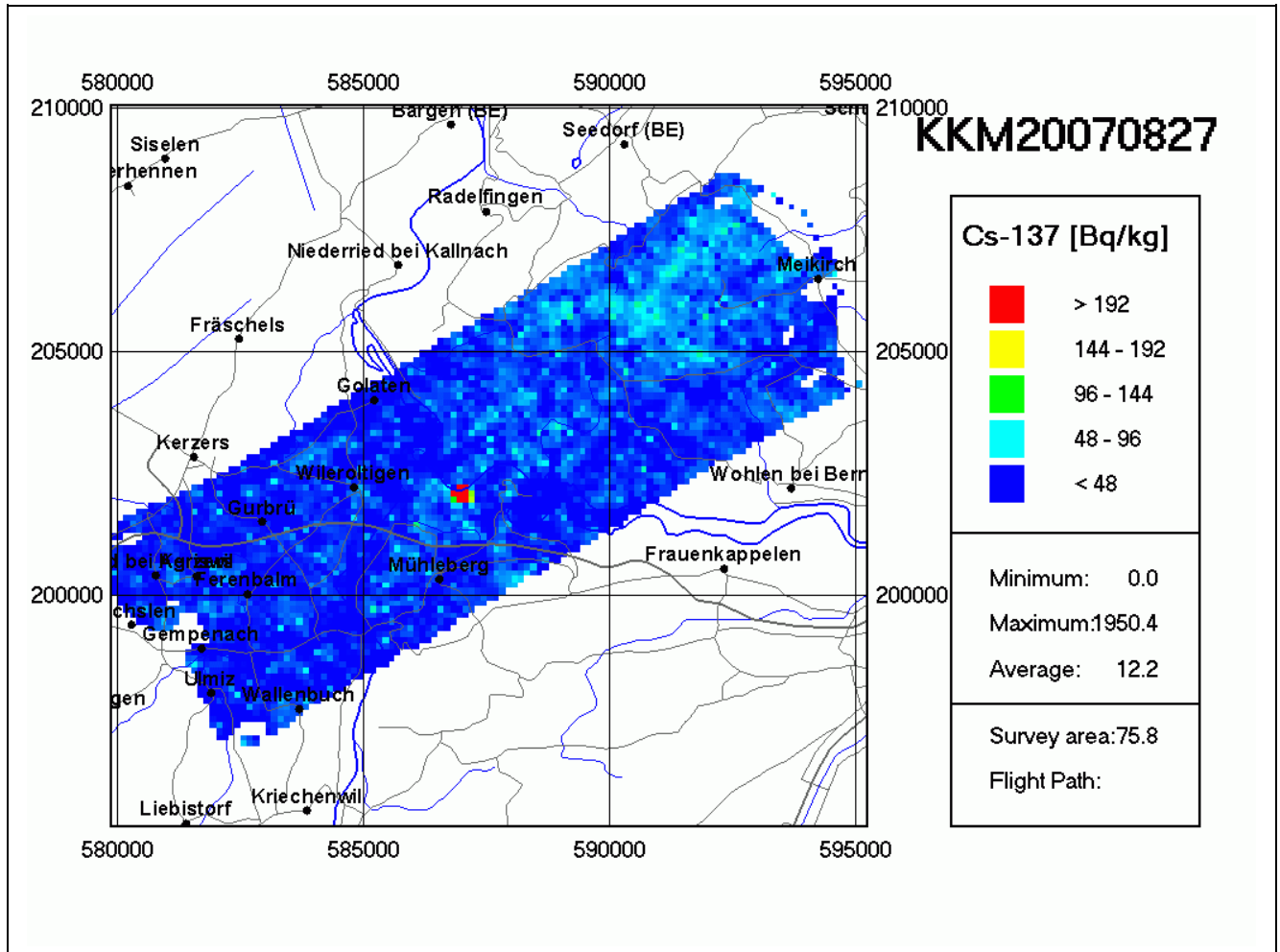
### 3.2. MMGC-Karte

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

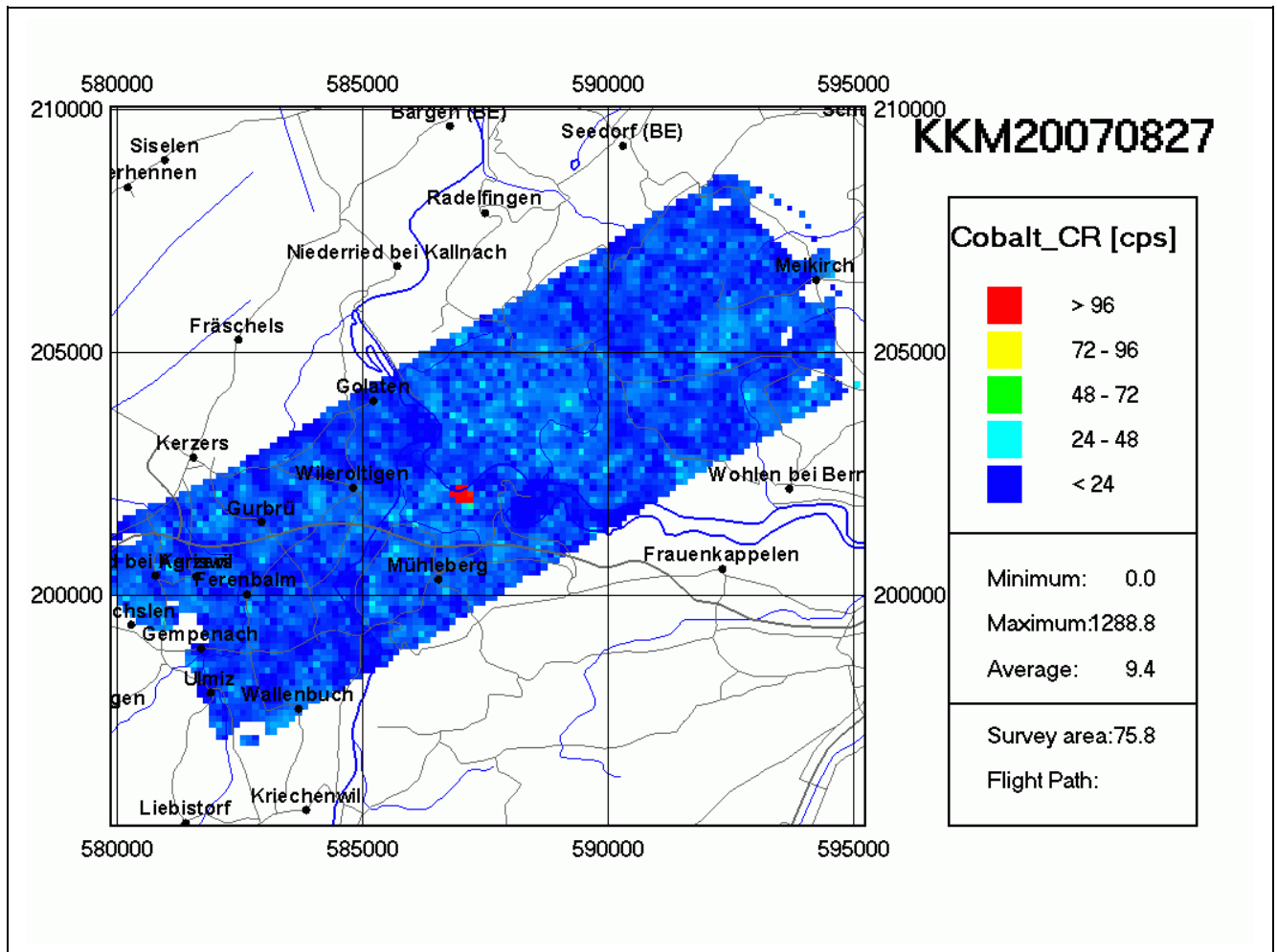


### 3.3. Cs-137-Karte

Auf der Cs-Karte erkennen wir im Bereich des KKM eine Aktivität, die auf die Co-Streustrahlung zurückzuführen ist.

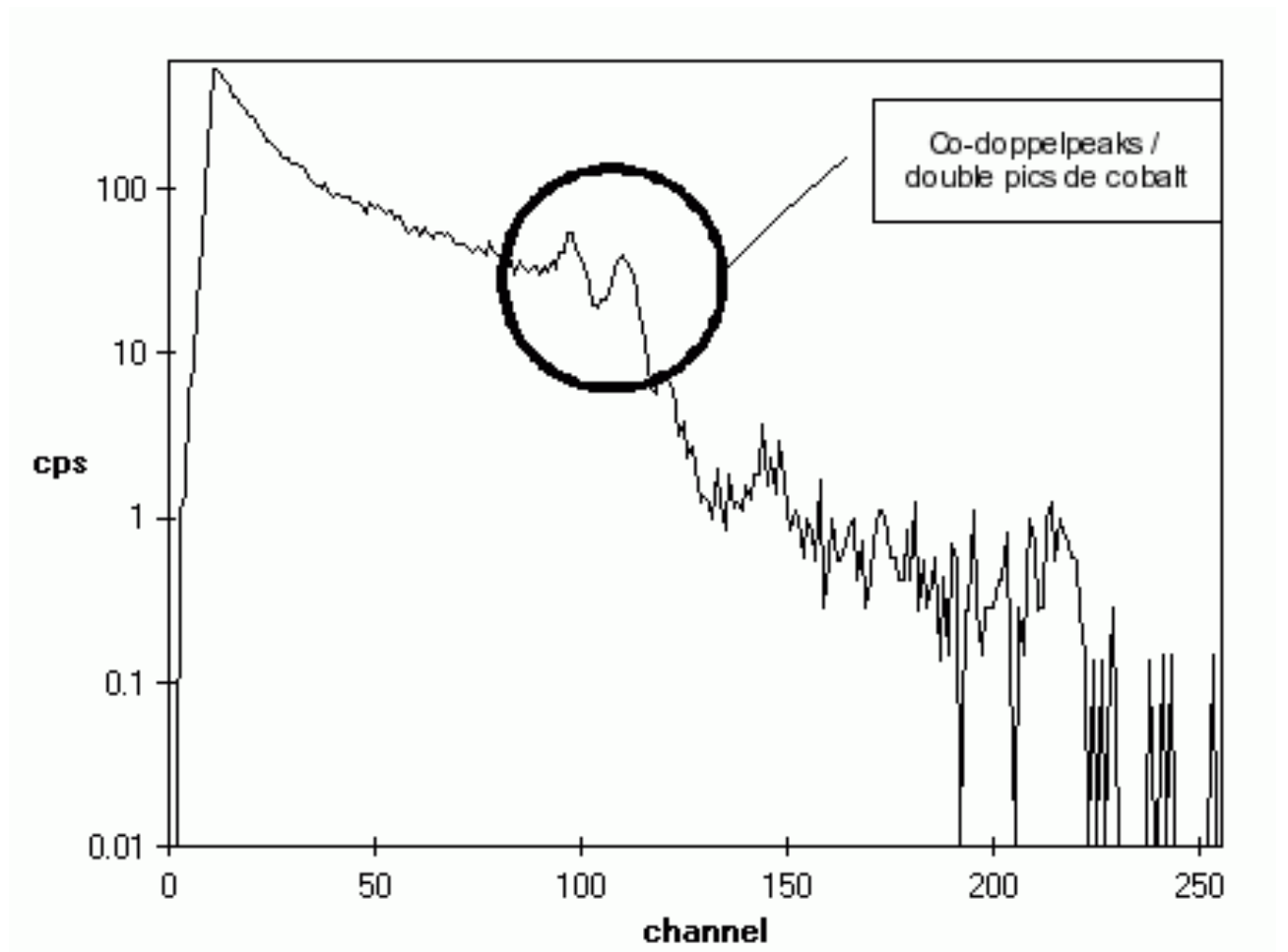


3.4. Co-60 Karte (netto Zählrate)



siehe auch untenstehendes Spektrum

### 3.5. Energiespektrum über KKM: Co-Doppelpeaks





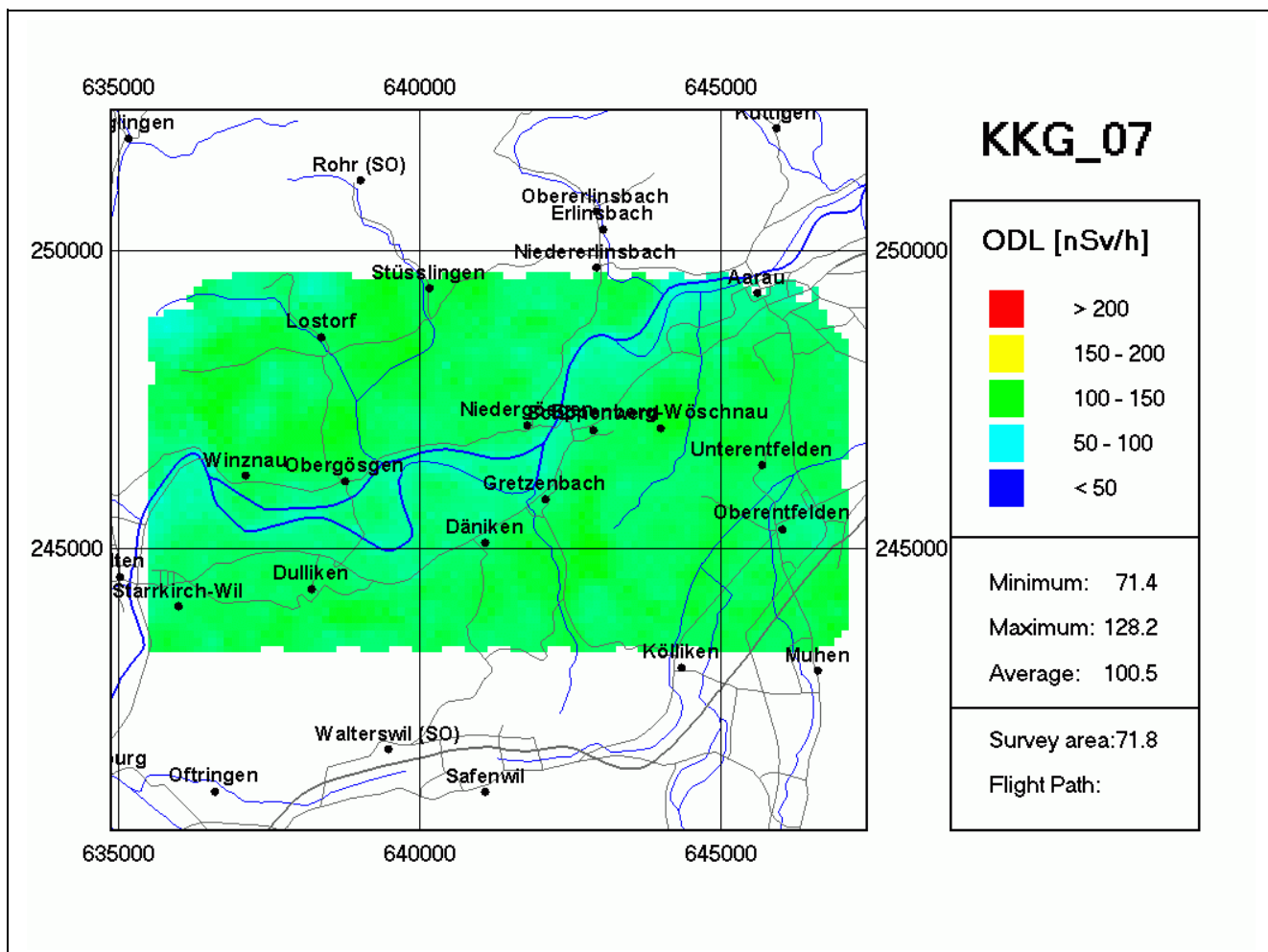
## 4. Resultat Messflug KKG

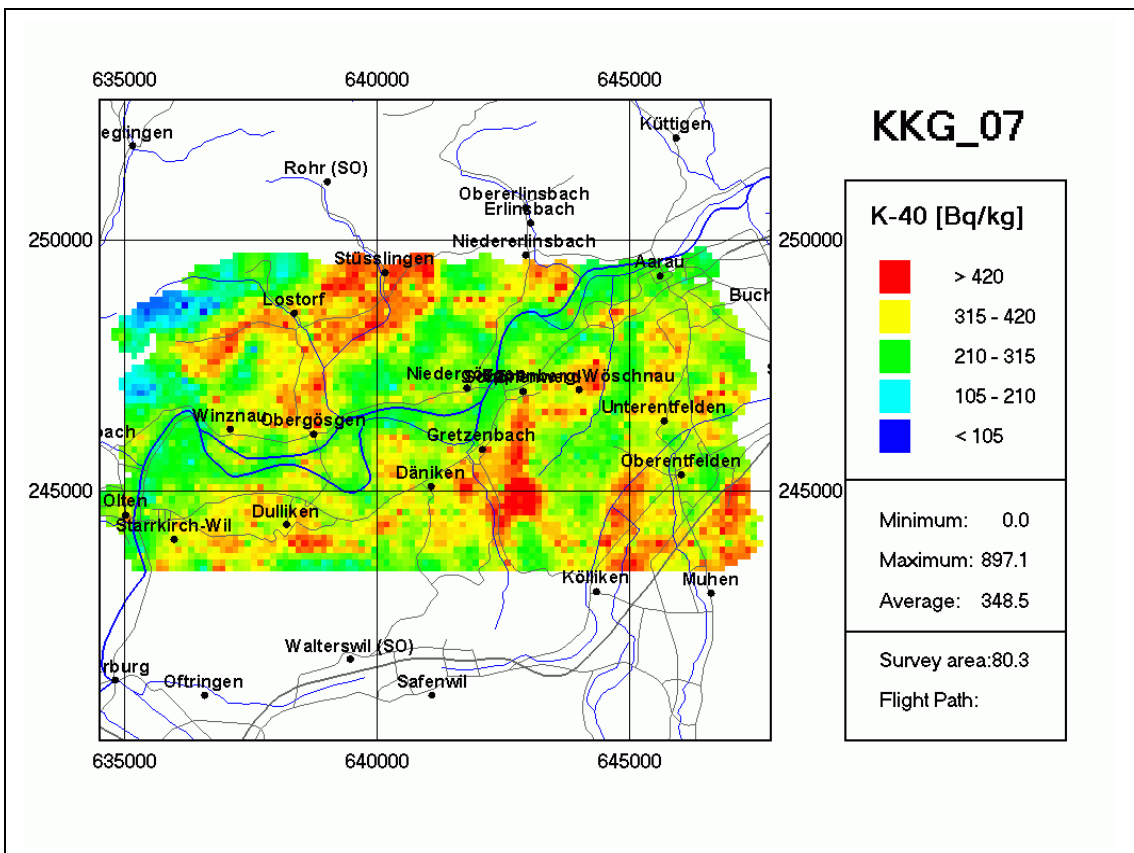
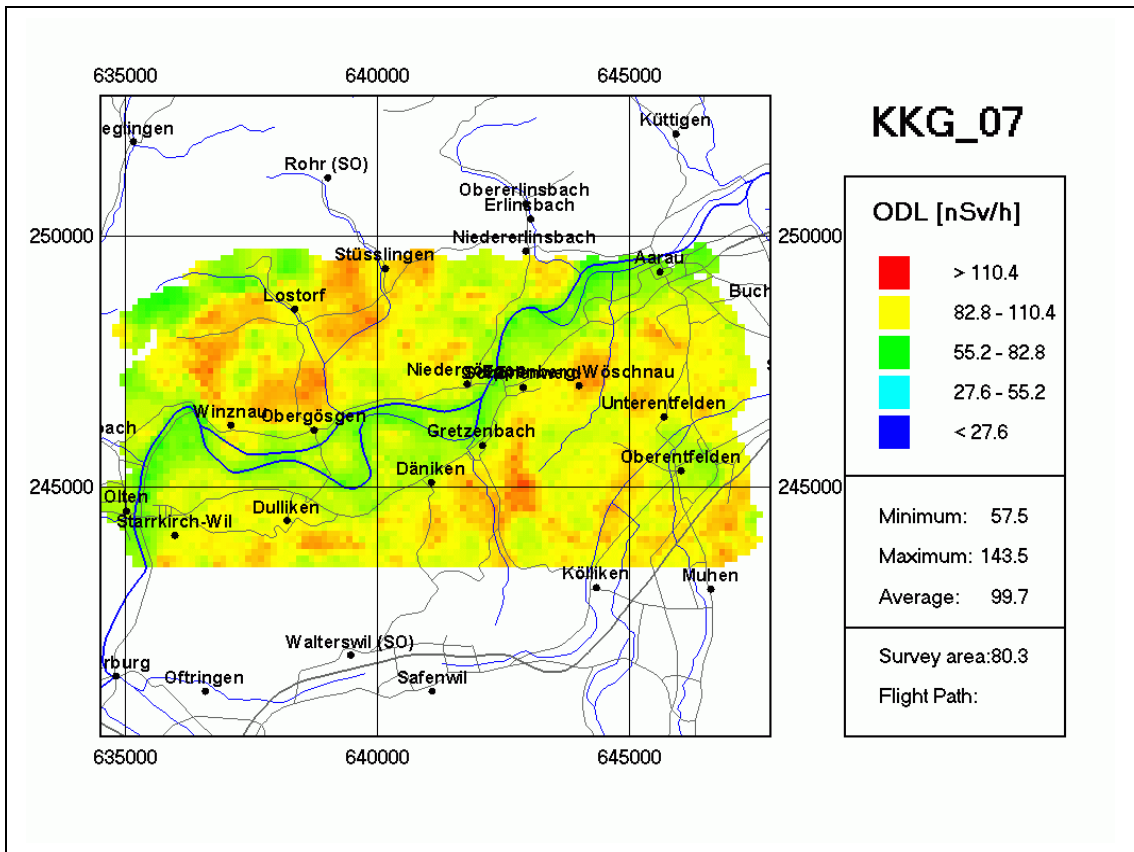
Datum: 28.08.2007  
Fluglinien: 24 Linien  
Flugzeit: 1,75 h  
Fluggebiet: ca. 50 km<sup>2</sup>  
Flughöhe über Grund: ca. 100 m

### 4.1. Dosisleistungskarte

Die Dosisleistungswerte im Messgebiet KKW Gösgen zeigen gleiche Werte wie sie bei Messungen in früheren Jahren festgestellt wurden. Die beobachteten Variationen im Messgebiet sind im Wesentlichen auf unterschiedliche Topographie (Vegetation, Fluss) zurückzuführen.

Die ODL-Werte korrelieren mit der natürlichen K-40 Konzentration im Boden (siehe entsprechende Grafiken, in stark gestrecktem Massstab, weiter unten). Das KKW Gösgen ist auf den Karten nicht zu erkennen.

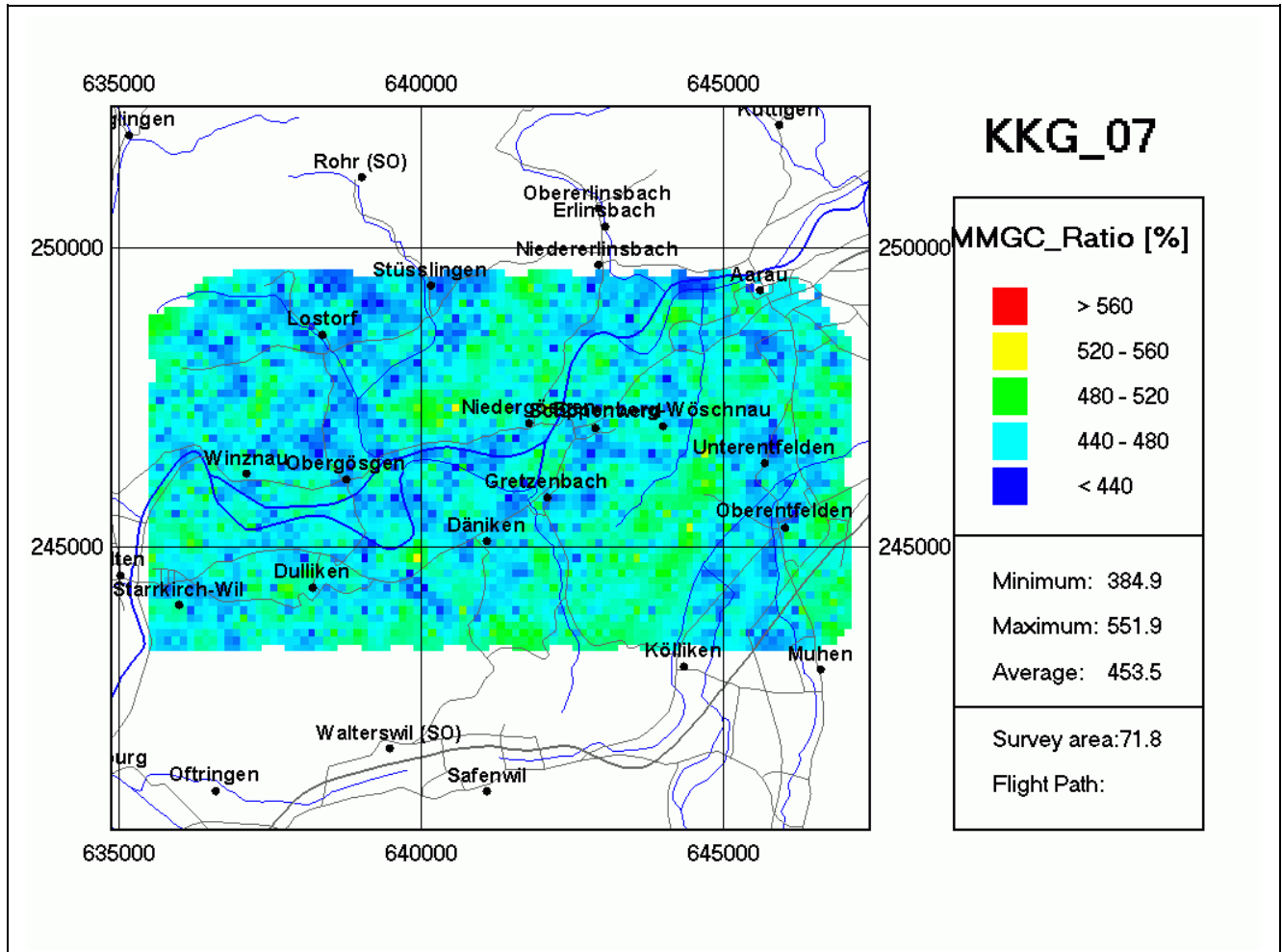




Diese K-40-Messwerte entsprechen der natürlichen Variation (Variation zwischen 300 und 900 Bq/kg gemäss BAG) der Konzentration im Boden dieses natürlichen radioaktiven Isotopes.

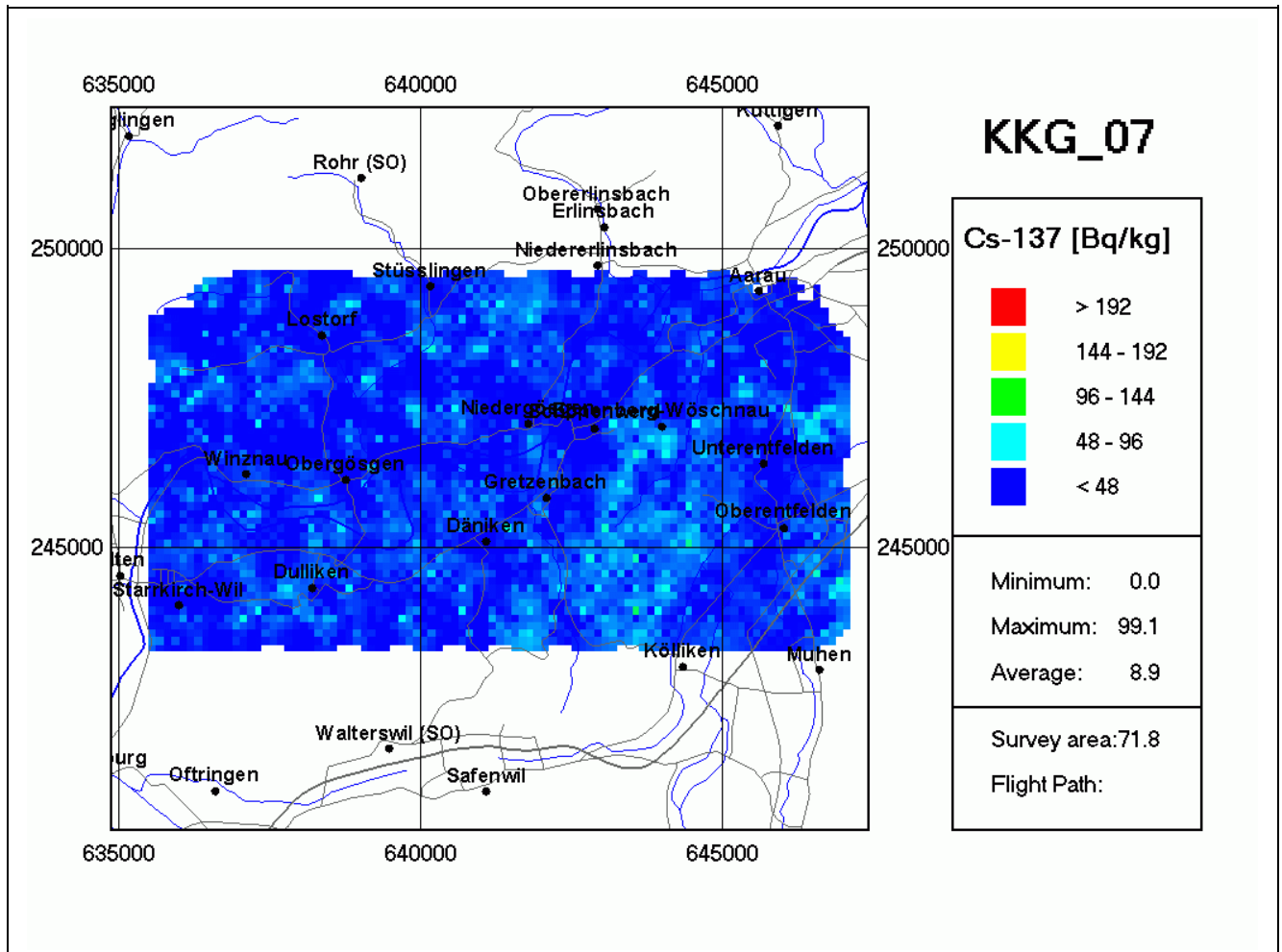
#### 4.2. MMGC-Karte

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



### 4.3. Cs-137 Karte

Cs-137-Karte des Messflugs KKG: Es sind keine Werte zu erkennen, die auf ein erhöhtes Cs-Vorkommen hinweisen.



## 5. Resultate der Einsatzübung im Raum Frauenfeld

Datum: 27.08.2007  
Fluglinien: 9 Linien plus Schwebeflug  
Flugzeit: 1h  
Fluggebiet: Thundorf-Mettendorf, östlich von Frauenfeld  
Flughöhe über Grund: ca. 100 m

### **Szenario für Einsatzübung**

Es wird vermutet, dass eine radioaktive Quelle im Gebiet Thundorf-Mettendorf, östlich von Frauenfeld, verloren wurde. Die Sektion MO der NAZ erhält den Auftrag, die radioaktive Quelle aufzuspüren. Die ARM-Gruppe wird für diese Übung in zwei Teams aufgeteilt.

### Bemerkung der Übungsleitung:

Bei dieser Übung wird nur die Quellensuche-Prozedur beübt (Flugsvorbereitung, Briefing mit den Piloten, Messflug und Auswertung).

Es wurden keine radioaktiven Quelle ins Feld deponiert.

### Messflug Team 1

Nach dem Abfliegen aller Linien wurde dem Piloten die Koordinate eines möglichen Standortes übermittelt. Die Piloten wurden also durch mündliche Kommandos zur Position gelotst. Diese Variante erwies sich dabei als einfacher und effizienter. Es konnten keine starken radioaktiven Quellen geortet werden.

### Messflug Team 2

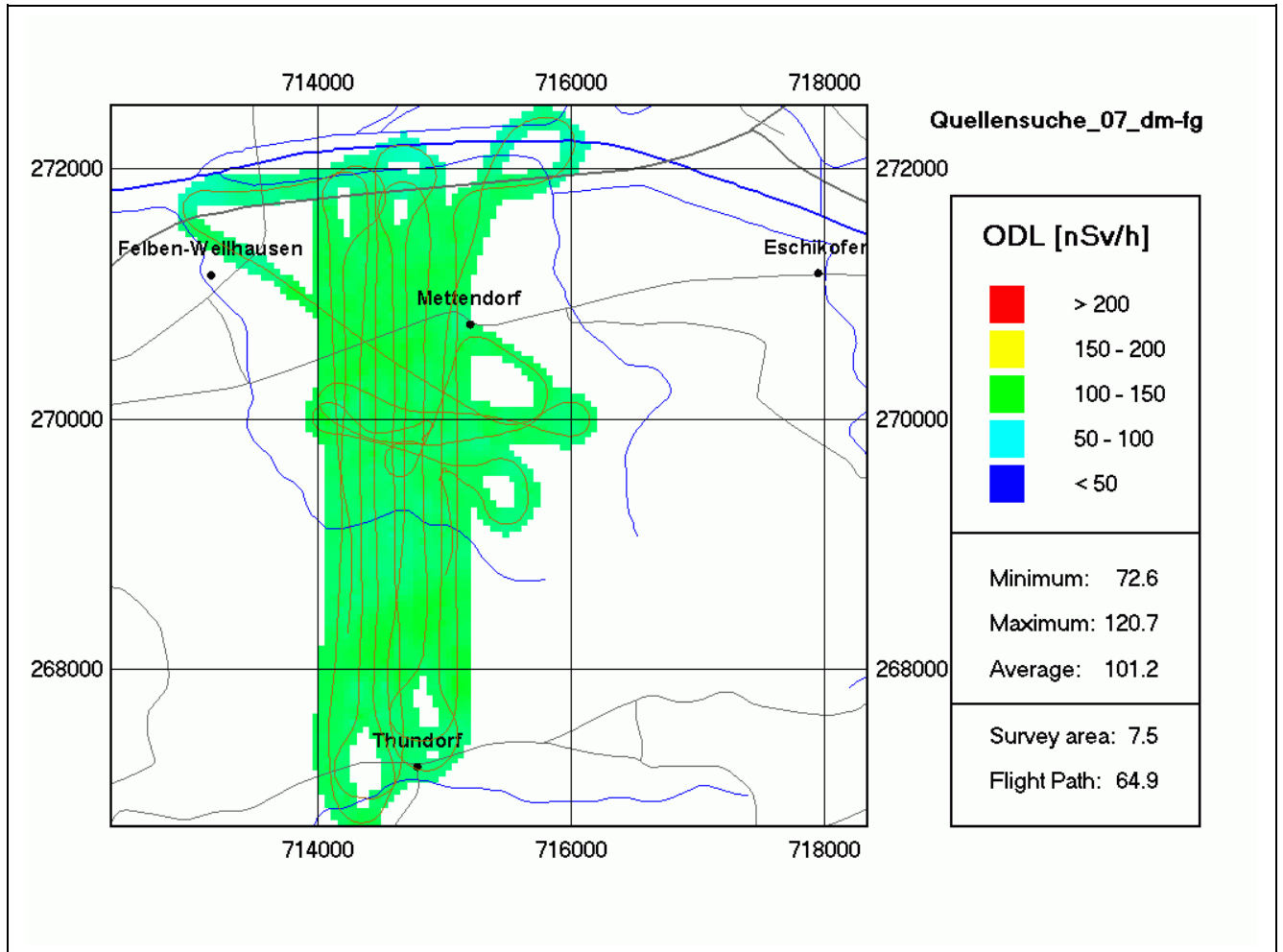
Das Messteam 2 fliegt einen ähnlichen Einsatz in der selben Region (leicht östlich versetzt).

### Bemerkung:

Beim Messteam 1 ist bei dieser Übung eine Unstimmigkeit zwischen den GPS-Systemen vom Helikopter und ARM-System aufgetreten (Verschiebung der Orten um ca. 100m). Beim Messteam 2 ist diese Unstimmigkeit nicht aufgetreten. Die ARM-Teams werden dieses Problem genau analysieren und gegebenenfalls lösen, da eine solche Verschiebung Konsequenz bei der Quellensuche haben kann.

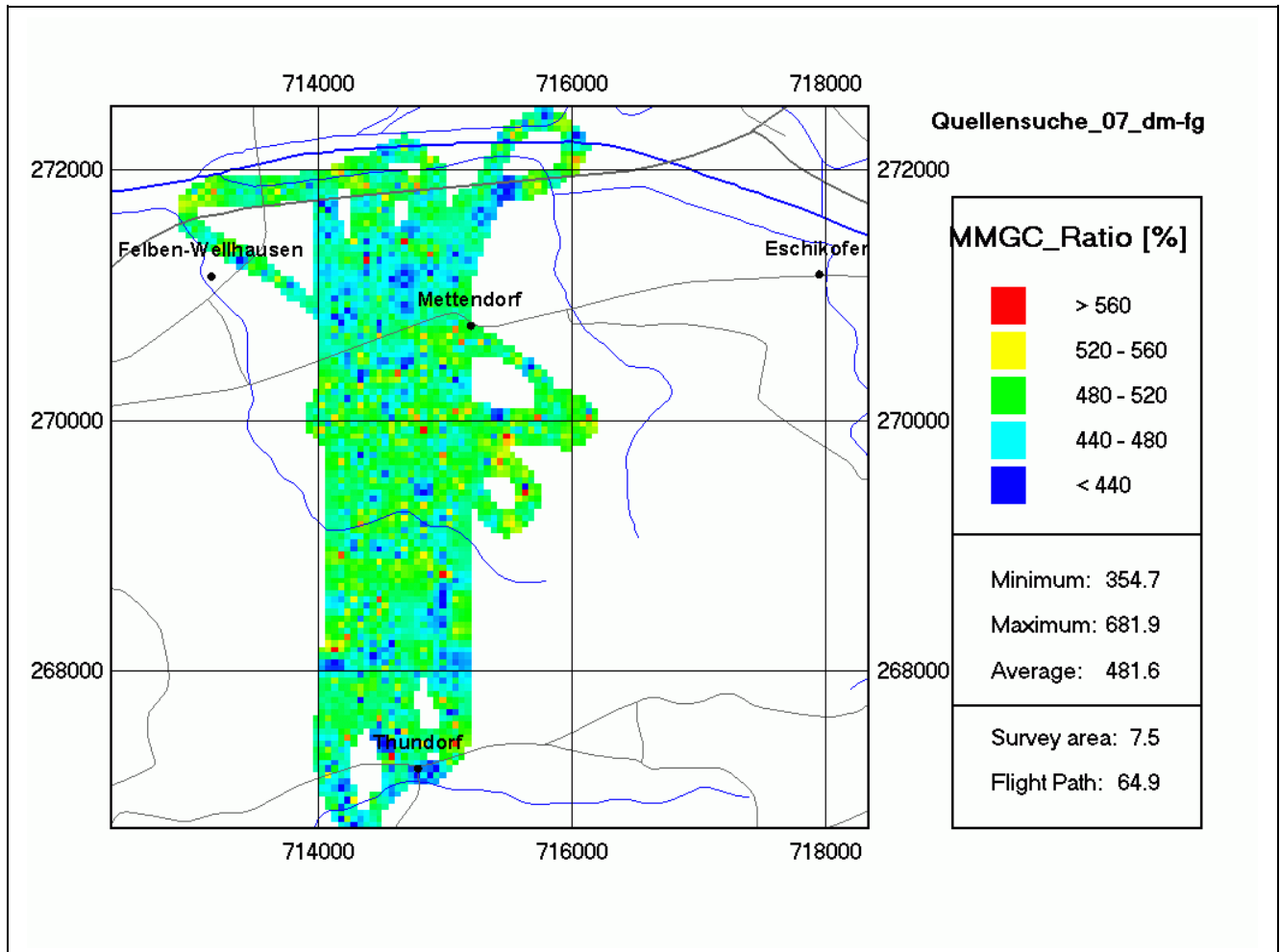
### 5.1. Dosisleistungskarte (Team 1)

Die Karte der Ortsdosisleistung der Einsatzübung zeigt durchwegs normale Werte.



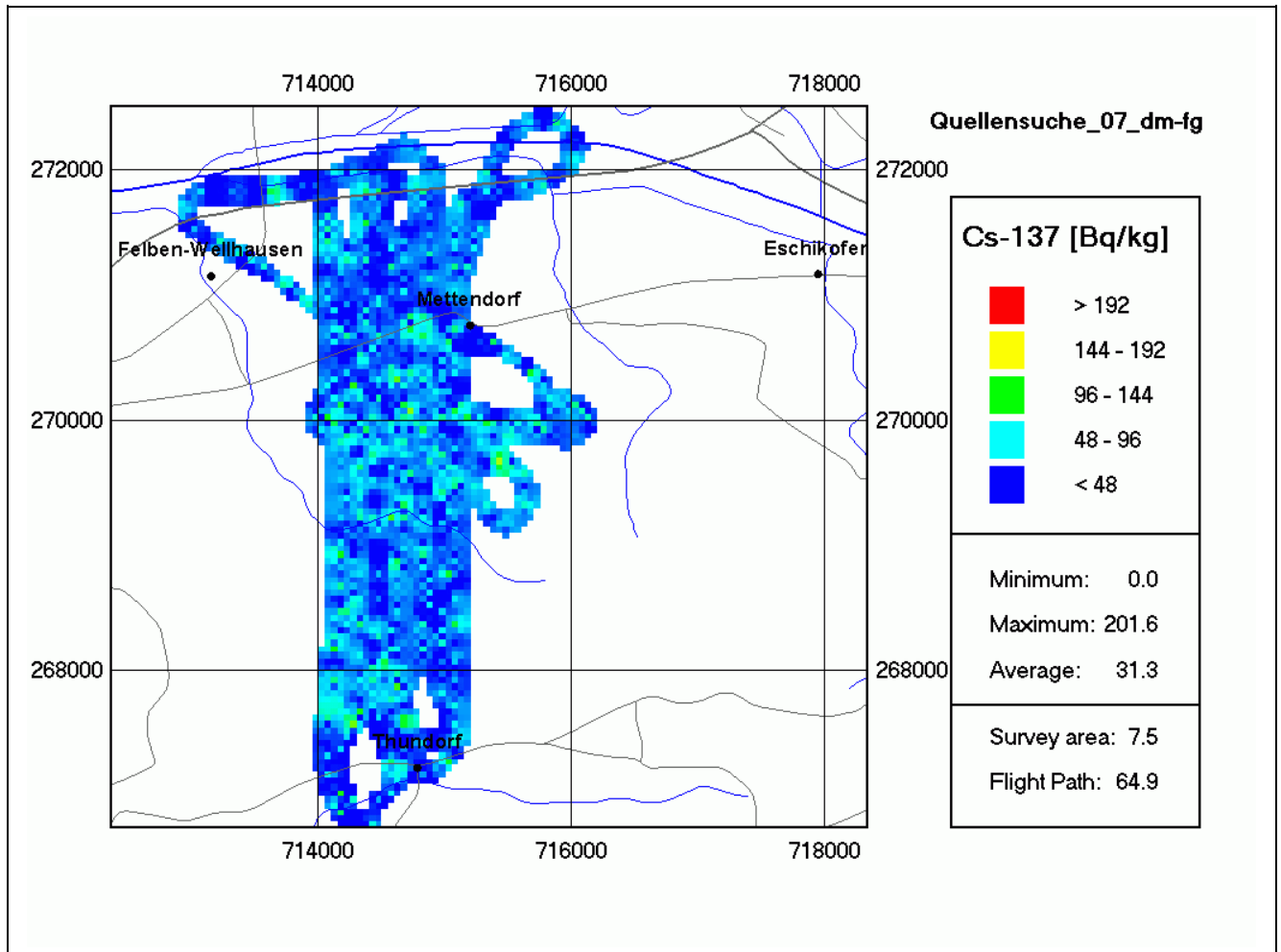
## 5.2. MMGC-Karte (Team 1)

Auf der nach dem ManMadeGrossCount-Ratio ausgewerteten Karte sind, analog zur ODL-Karte, keine erhöhten Werte zu erkennen, die auf künstliche Radioaktivität hinweisen würden. Südlich von Mettendorf sind vereinzelt erhöhte Werte im MMGC-Ratio erkennbar. Diese hängen mit der statistischen Unsicherheit der Zählrate an diesen Punkten zusammen, was die Berechnung des MMGC Ratios verfälscht.



### 5.3. Cs-137-Karte (Team 1)

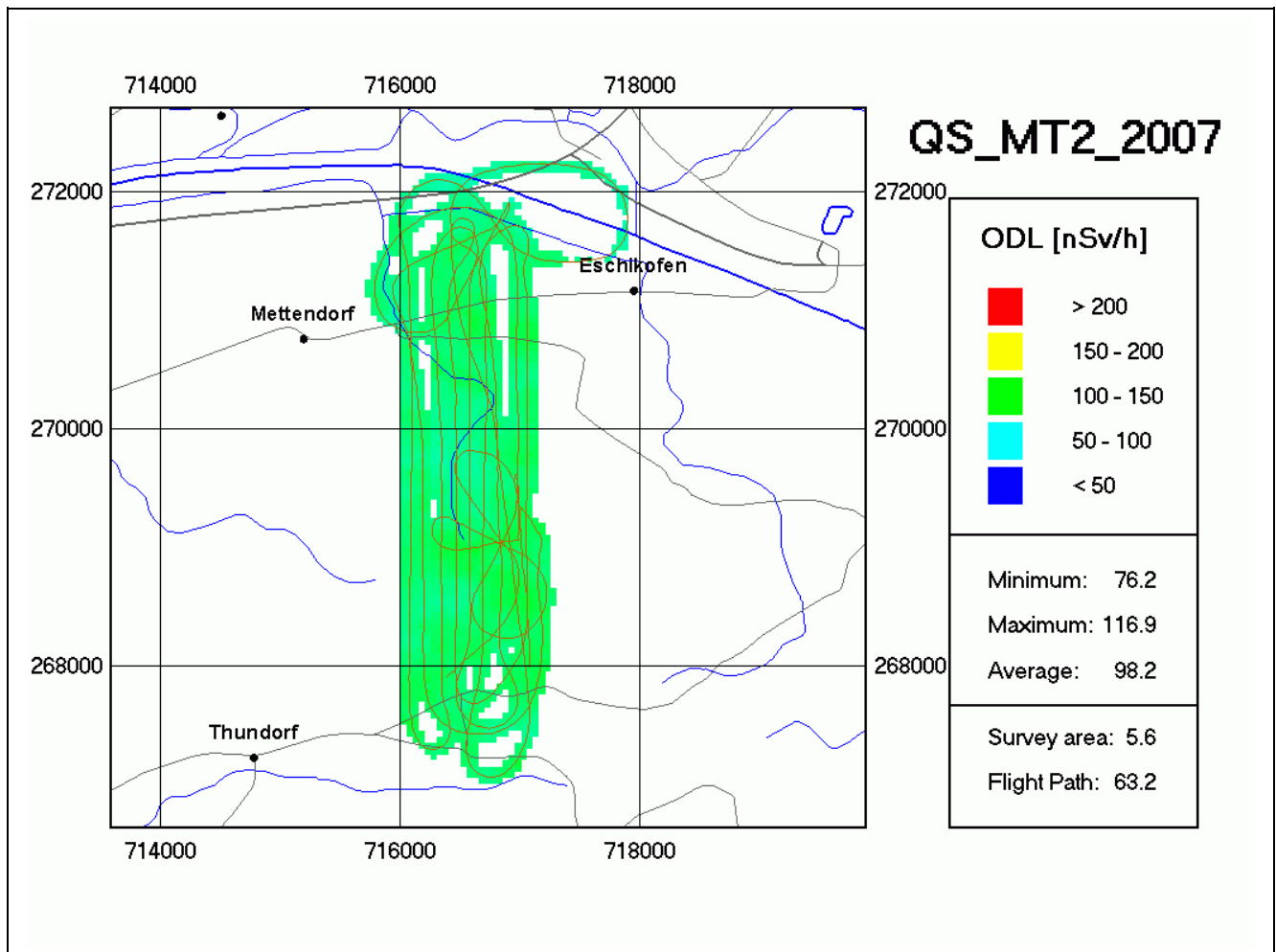
Es sind keine Werte zu erkennen, die auf ein erhöhtes Cs-Vorkommen hinweisen.





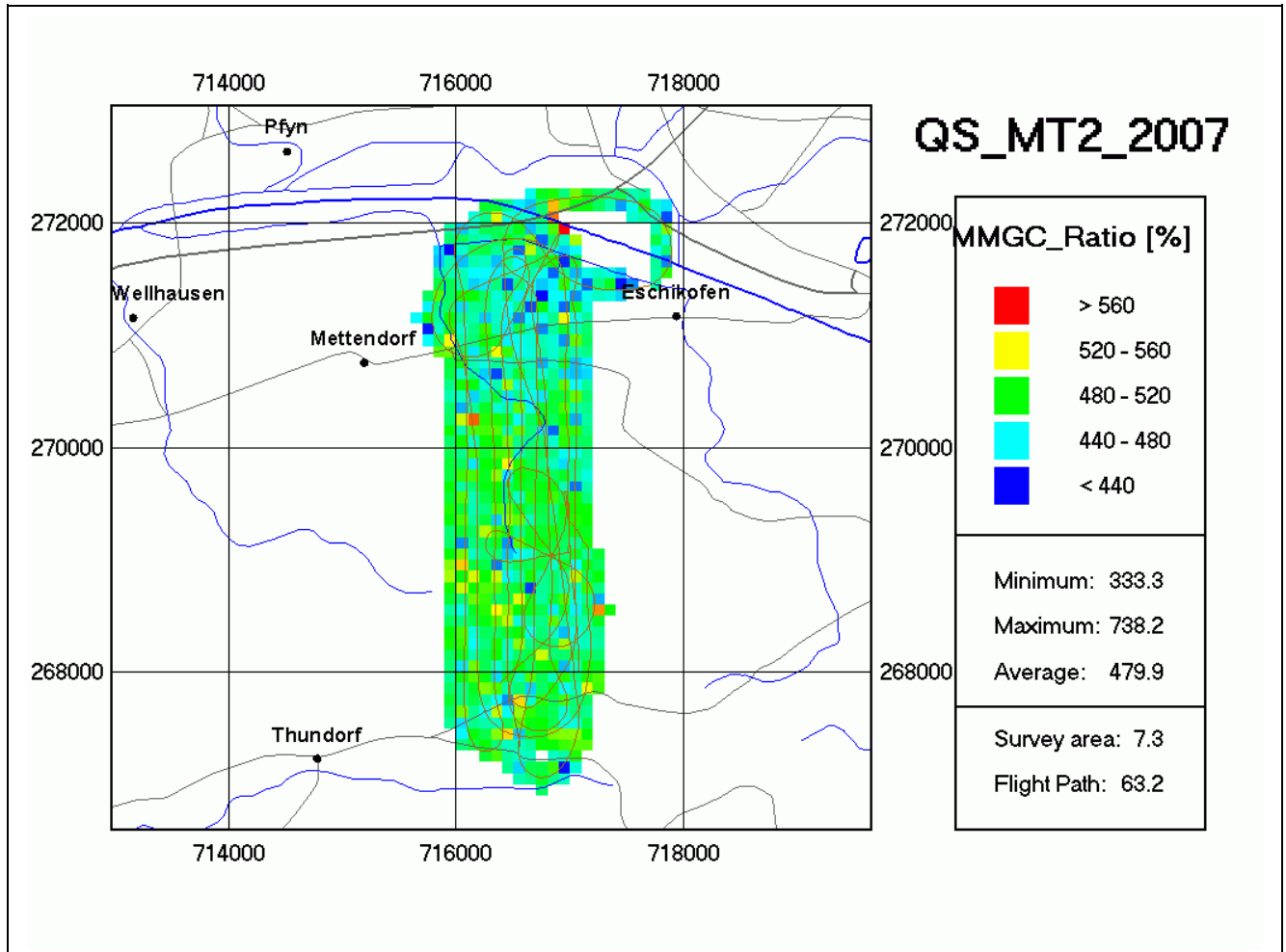
#### 5.4. Dosisleistungskarte (Team 2)

Die Karte der Ortsdosisleistung der Einsatzübung zeigt durchwegs normale Werte.



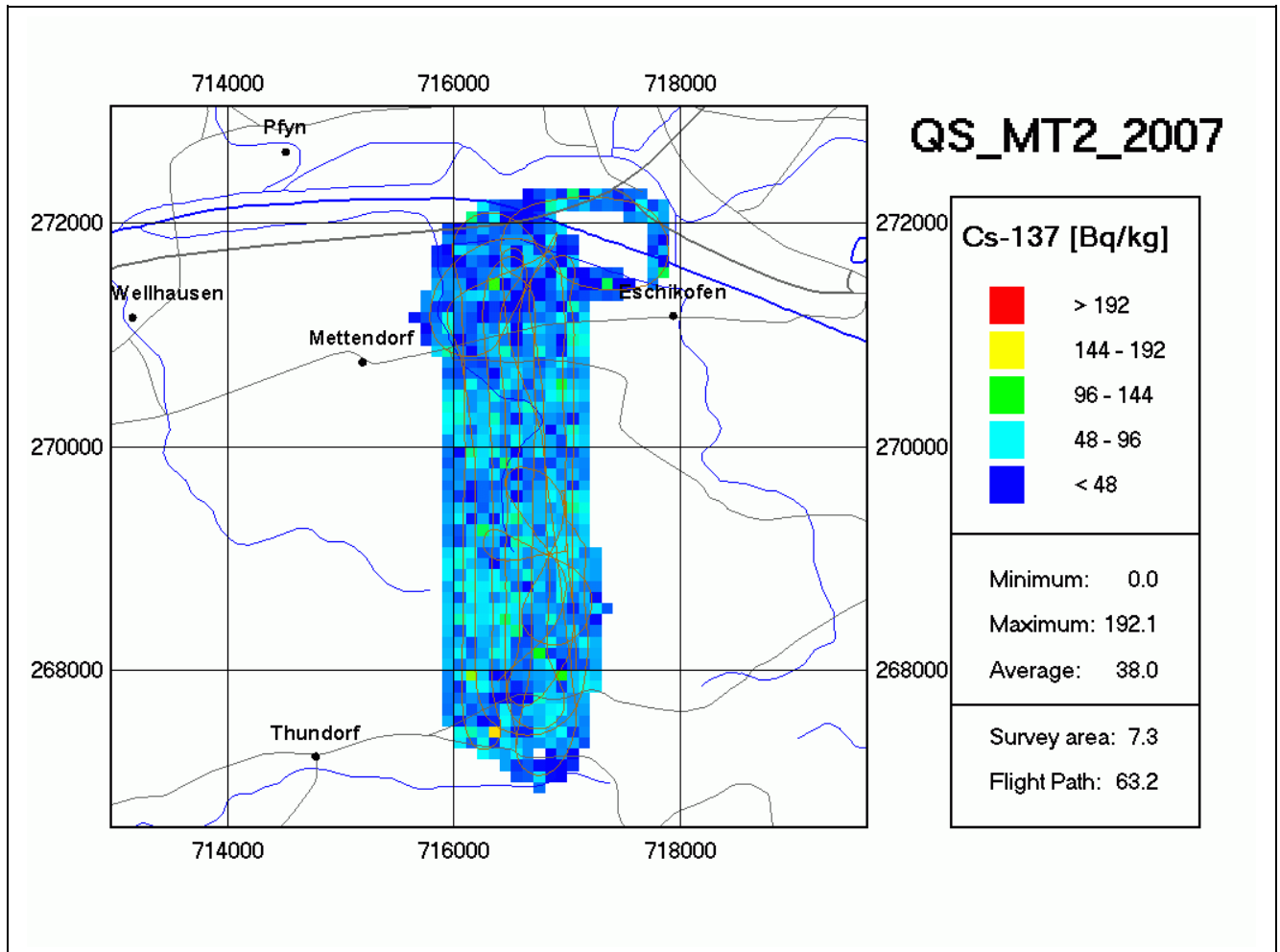
### 5.5. MMGC-Karte (Team 2)

Auf der nach dem ManMadeGrossCount-Ratio ausgewerteten Karte sind, analog zur ODL-Karte, keine erhöhten Werte zu erkennen, die auf künstliche Radioaktivität hinweisen würden. Nordöstlich von Mettendorf sind vereinzelt erhöhte Werte im MMGC-Ratio erkennbar. Diese hängen mit der statistischen Unsicherheit der Zählrate (niedrige Aktivität über Gewässern) an diesen Punkten zusammen, was die Berechnung des MMGC Ratios verfälscht.



### 5.6. Cs-137-Karte (Team 2)

Es sind keine Werte zu erkennen, die auf ein erhöhtes Cs-Vorkommen hinweisen.

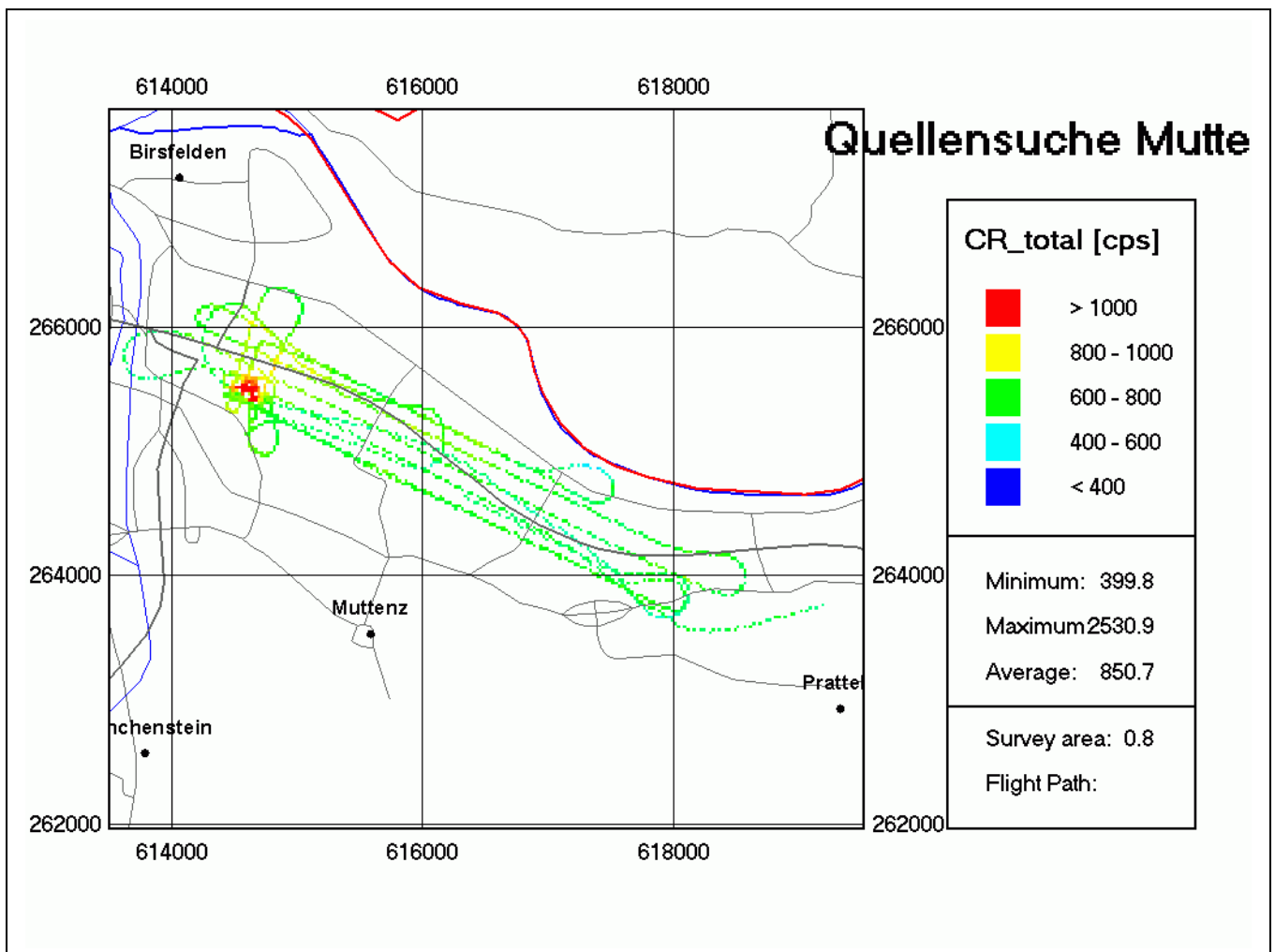


## 6. Quellensuche im Gebiet des Rangierbahnhofes Muttenz

Datum: 28.08.2007  
Fluglinien: 4 Linien  
Flugzeit: 0,25 h  
Fluggebiet: ca. 1.5 km<sup>2</sup>  
Flughöhe über Grund: ca. 100 m

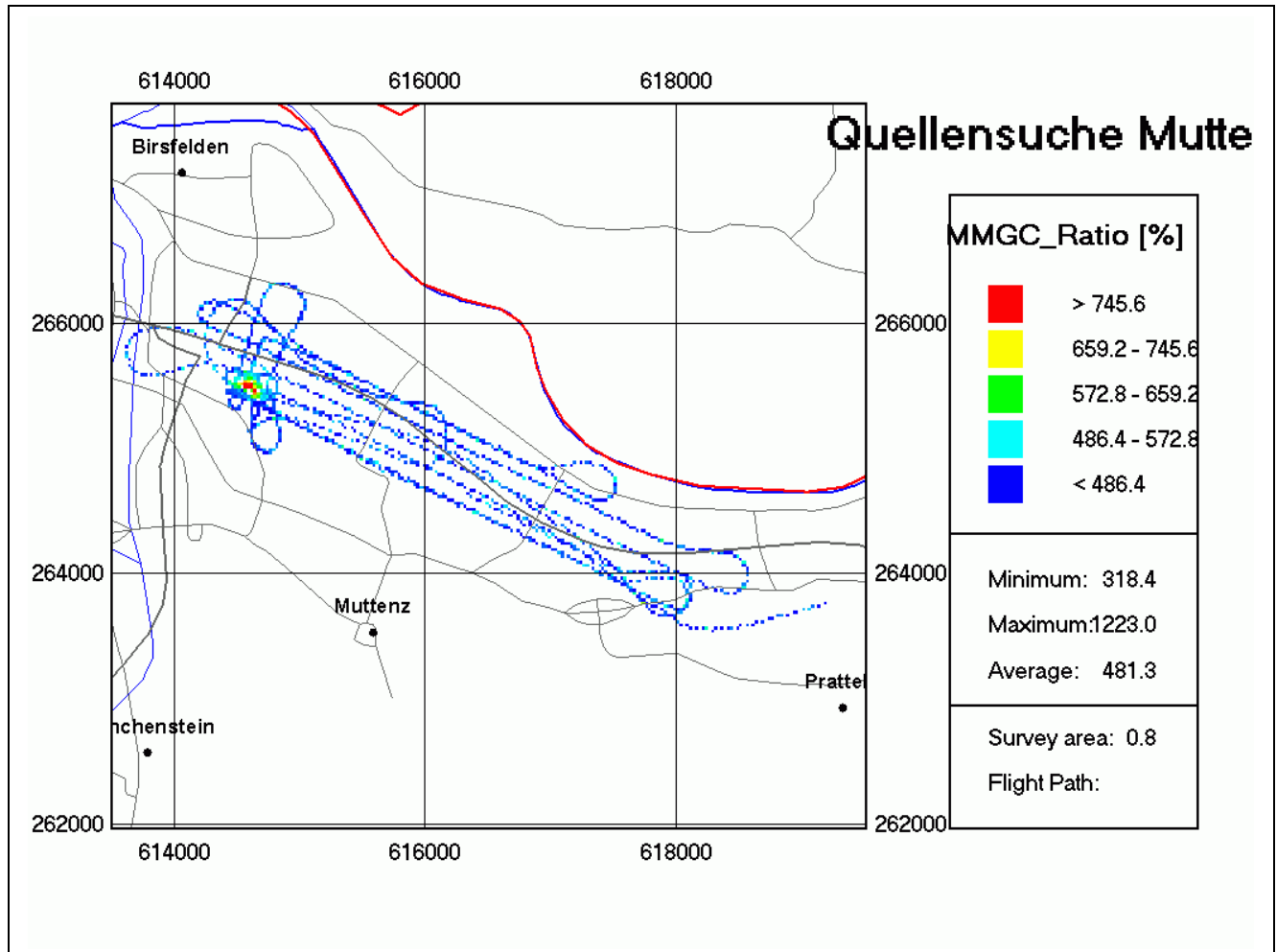
### 6.1. Dosisleistungskarte

Auf die unterstehenden Karte ist ein Bereich mit erhöhter Dosisleistung zu erkennen. Mit quer zu den Messlinien liegenden Überflügen wurde die Datenlage in diesem Bereich verdichtet. Es konnte aber nicht eruiert werden, ob es sich um eine oder mehrerer Quellen handelt.



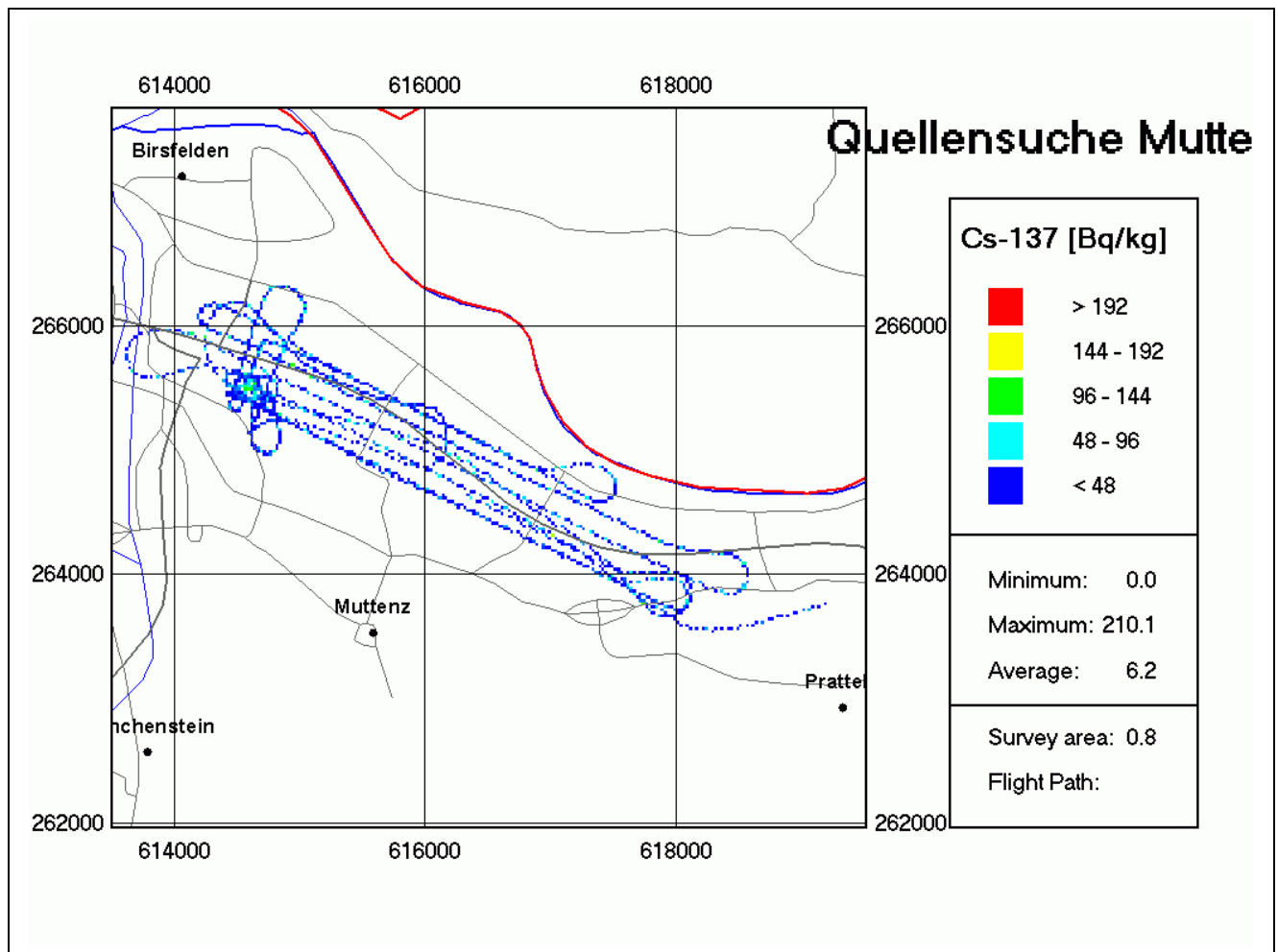
## 6.2. MMGC-Karte

Auf der nach der ManMadeGrossCount-Ratio ausgewerteten Karte sind, analog zur ODL-Karte, am gleichen Ort erhöhte Werte zu erkennen, die auf künstliche Radioaktivität hinweisen.



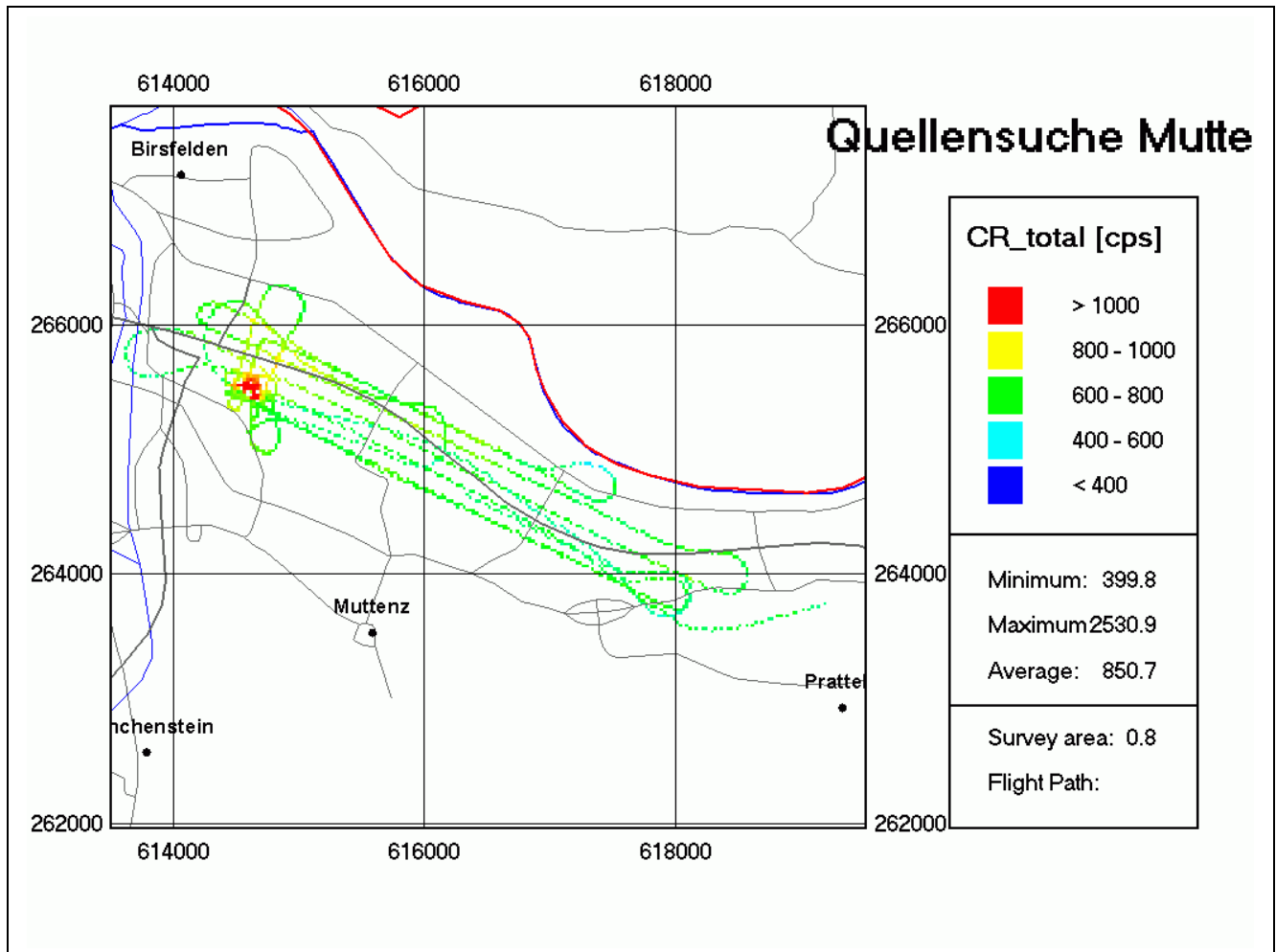
### 6.3. Cs-137 Karte

Die Cs-137-Karte weist nicht um eine Cs-Quelle hin. Sie lässt jedoch vermuten, dass es sich um die Streustrahlung von Kobalt handelt.



#### 6.4. Co-60 Karte

Die Co-60 Karte bestätigt die Vermutung, die wir bei der Cs-Karte geäußert haben.



#### Bemerkung:

Die Messlinien, die den Piloten zur Eingabe in den Auto-Piloten vorgegeben wurden, stimmen nicht mit den effektiv geflogenen Linien überein.

Die effektiv geflogenen Linien haben einen Versatz von ca. 100 m (einer Linie) nach Norden. Dieses Problem ist schon der Einsatzübung aufgetreten (Siehe Kapitel 5).

#### Bemerkung der Einsatzleitung:

Insgesamt wurden 5 Quellen im Feld des Rangierbahnhofes deponiert:

- 1 Co-60-Quelle mit einer Aktivität von ca. 650 MBq
- 3 (2 Cs-137- sowie 1 Co-60-Quelle) mit Aktivitäten zwischen 100 und 300 MBq
- 1 Co-60-Quelle mit einer Aktivität von ca. 10 MBq.

Nur eine dieser Quellen, diejenige mit 650 MBq-Aktivität, wurde geortet. Die vier anderen Quellen lagen mit ihren Aktivitäten unterhalb der Erkennungsgrenze (für Co-60 und Cs-137) ca. 500 MBq) des Systems.

## 7. Composite Mapping

### Ziel des Composite Mapping im Dreiländereck bei Basel

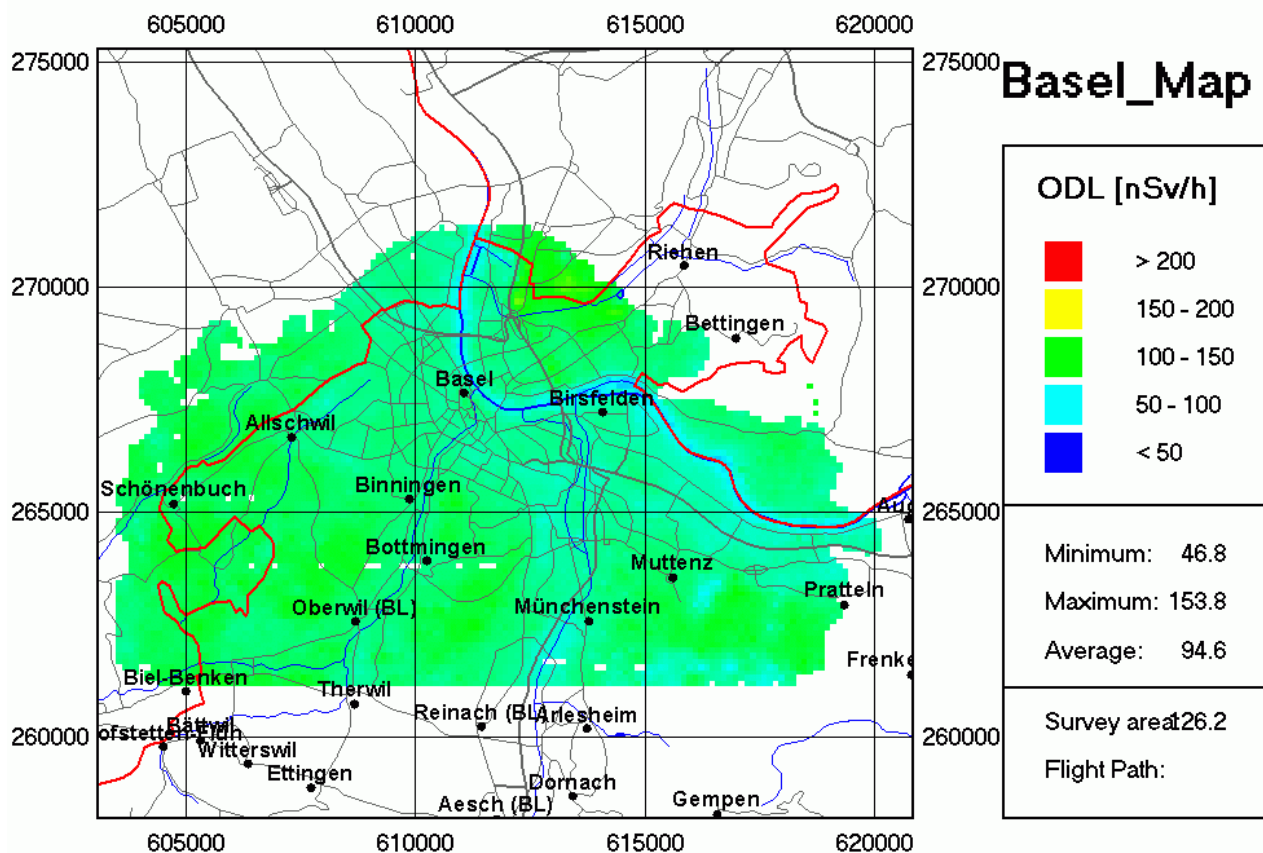
Ziel dieser Messung war es ein grosses Untersuchungsgebiet auf die drei Messteams aufzuteilen und anschliessend eine gemeinsame Karte der räumlichen Verteilung von natürlichen und künstlichen Radionukliden zu erstellen. Bei dieser Messaufgabe wurden Messflüge in allen drei Ländern durchgeführt.

#### 7.1. Resultate des Schweizerteams

Datum: 30./31.08.2007  
Fluglinien: 250 m (600 ft)  
Flugzeit: Dauer ca. 5 h  
Fluggebiet: Grossraum Basel, ca. 85 km<sup>2</sup>  
Flughöhe über Grund: 300 ft

##### 7.1.1. Dosisleistungskarte

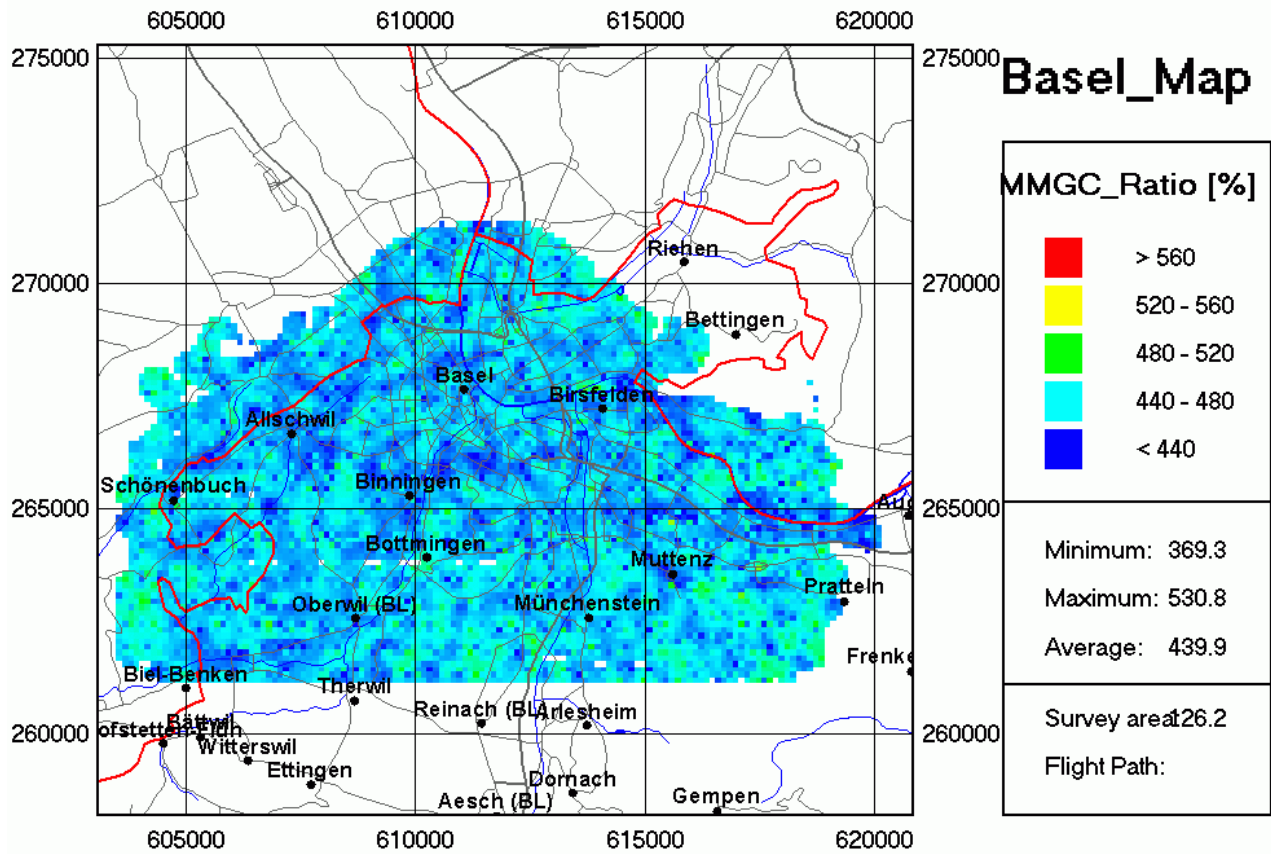
Die Karte der Ortsdosisleistung zeigt durchwegs normale Werte. Diese stimmen mit dem Mittelwert überein, welcher im Mittelland gemessen wird (Variation zwischen 50 und 120 nSv/h). Die beobachteten Variationen im Messgebiet sind im Wesentlichen auf unterschiedliche Topographie (Vegetation, Fluss) zurückzuführen. Leicht erhöhte Werte wurden an der deutsch/schweizerischen Grenze zwischen Basel und Riehen registriert. Diese Werte gleichen eher die Werte der alpinen Region in der Schweiz (Variation zwischen 100 und 200 nSv/h). Die Ursache diese leichte Erhöhung ist im Kapitel 7.1.4 erläutert.





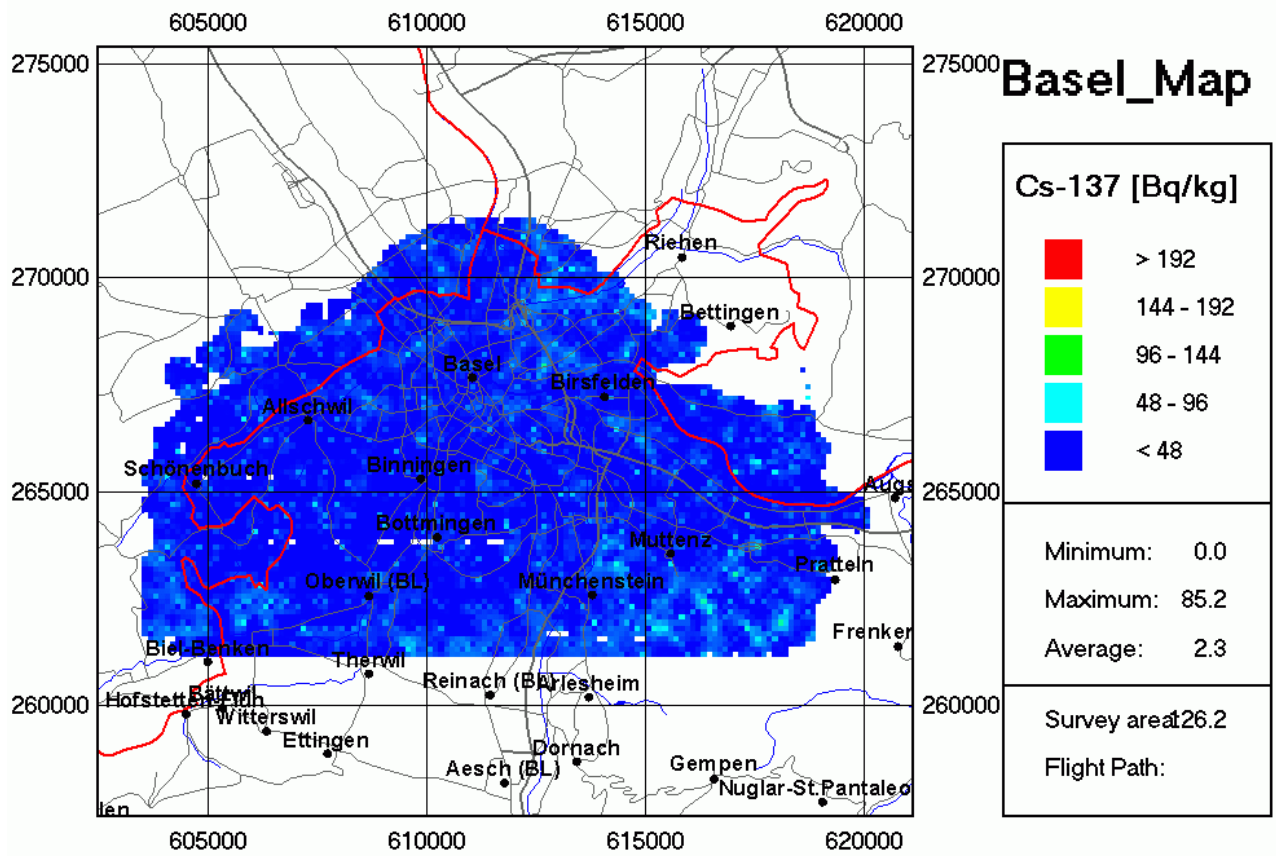
### 7.1.2. MMGC-Karte

Die MMGC-Karte zeigt keine erhöhten Werte.



### 7.1.3. Cs-137-Karte

Die Cs-137 -Karte zeigt keine erhöhten Werte.

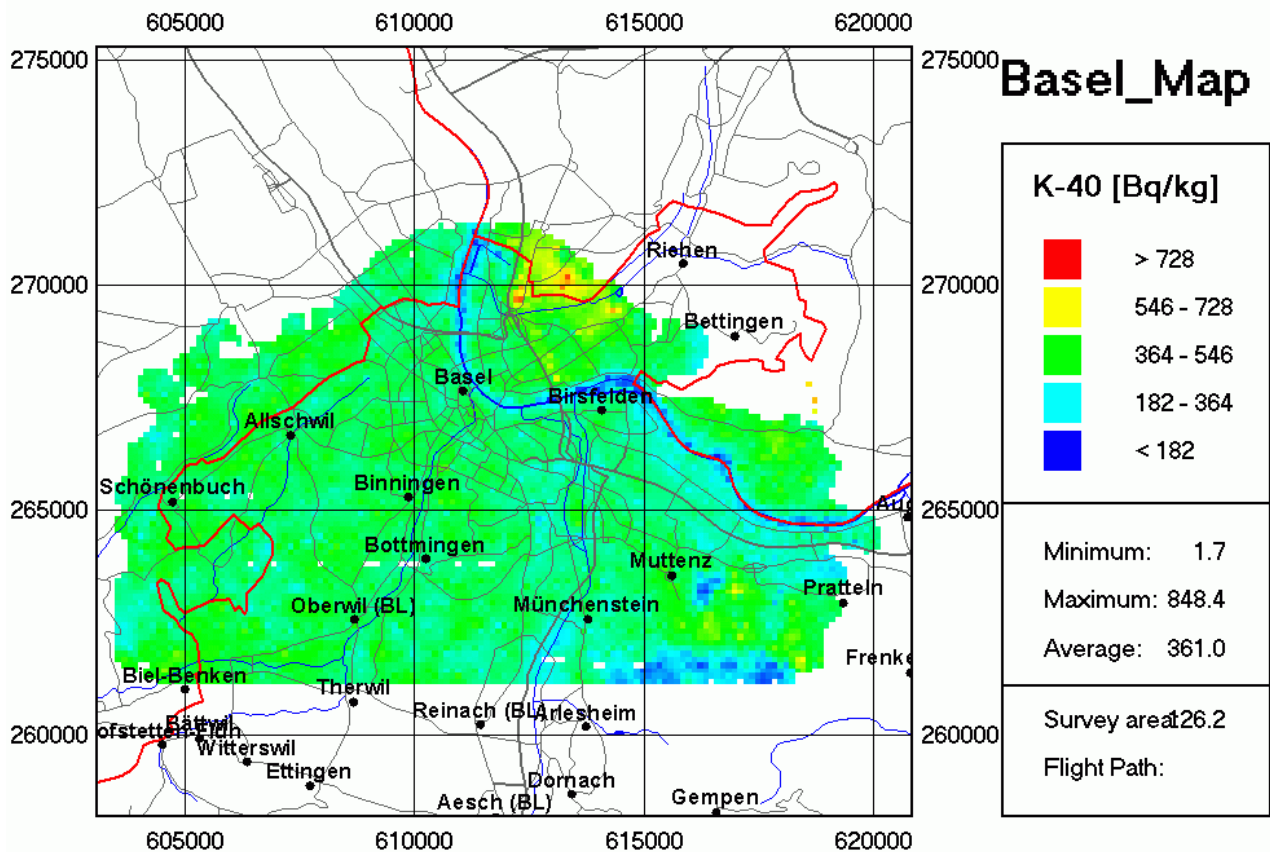


### 7.1.4. K-40-Karte

Wie die ODL-Karte zeigt auch die K-40-Karte, entlang der D-CH-Grenze Werte, die 2 bis 3 mal höher sind als im übrigen Messgebiet. Dies erklärt die leichte Erhöhung der ODL-Werte. Solche gemessenen Konzentration (bis 1200 Bq/kg) stellen keine Gefährdung für die Bevölkerung dar. In der Schweiz variiert die natürliche K-40-Konzentration im Boden zwischen 300 und 900 Bq/kg (BAG, 2005).

Die Standorte dieser ungewöhnlichen Werte wurden dem Kanton Basel Stadt zwecks Überprüfung mittels Bodenmessung übermittelt. Die Resultate der Bodenmessungen haben den Befund der Aeroradiometrie-Messung bestätigt.

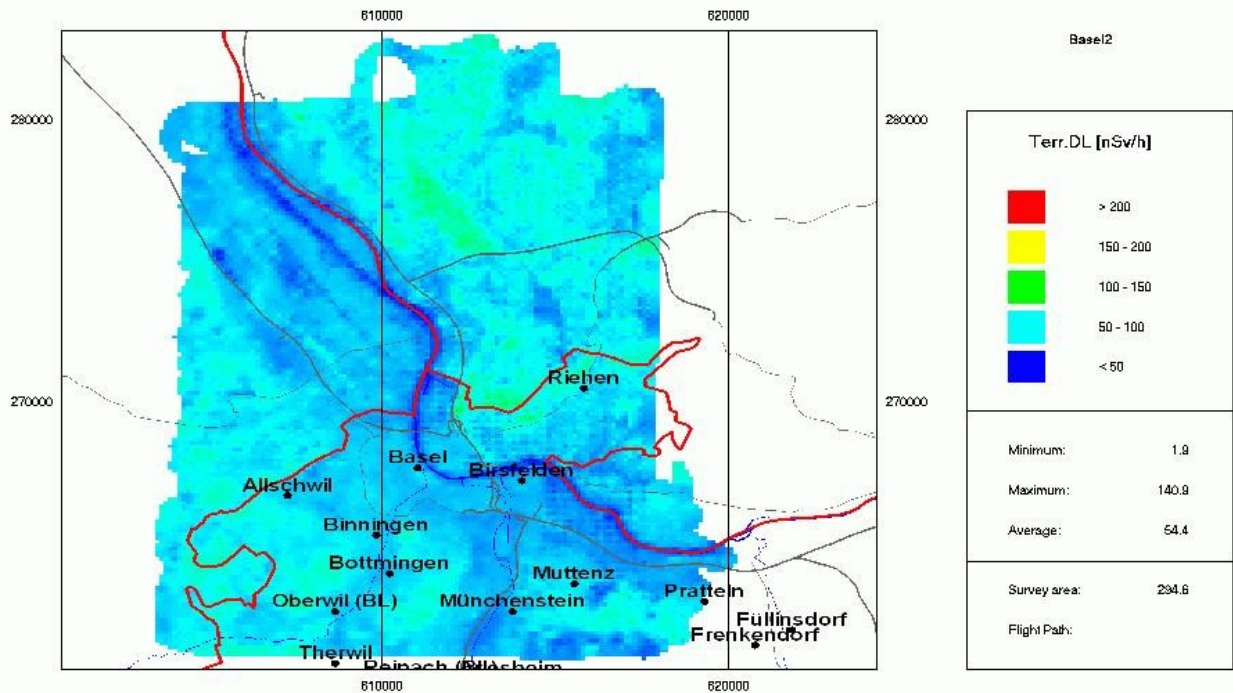
Die höchsten Messwerte sind bei Schottersteinen auf dem Areal des ehemaligen Güterbahnhofes der Deutsche Bahn gemessen worden. Es hat sich heraus gestellt, dass ein Teil diese Schottersteine aus Granit sind. Granit hat eine natürliche erhöhte K-40-Konzentration. Sie liegt gemäss BAG bei rund 1200 Bq/kg. Dieser Wert stimmt mit den durch die Aeroradiometrie und den Kanton gemessenen Werten überein. Die ungewöhnlichen Werte sind natürlich bedingt.



## 7.2. Resultate: composite mapping der deutschen, französischen und schweizerischen Teams

### 7.2.1. Dosisleistungskarte

Die Karte der Ortsdosisleistung zeigt durchwegs normale Werte (Variation zwischen 50 und 100 nSv/h). Diese sind mit dem Mittelland-Mittelwert vergleichbar (Variation zwischen 50 und 120 nSv/h). Die leichte ODL-Erhöhung entlang der D-CH-Grenze zwischen Basel und Riehen (Werte zwischen 100 und 150 nSv/h) kommt aus einer leichten Erhöhung der Kaliumkonzentration der Boden in diesen Zonen (siehe Erklärung im Kapitel 7.1.4.). Die gemessene ODL entspricht der ODL, welche in alpinen Regionen gemessenen wird (Variation zwischen 100 und 200 nSv/h).

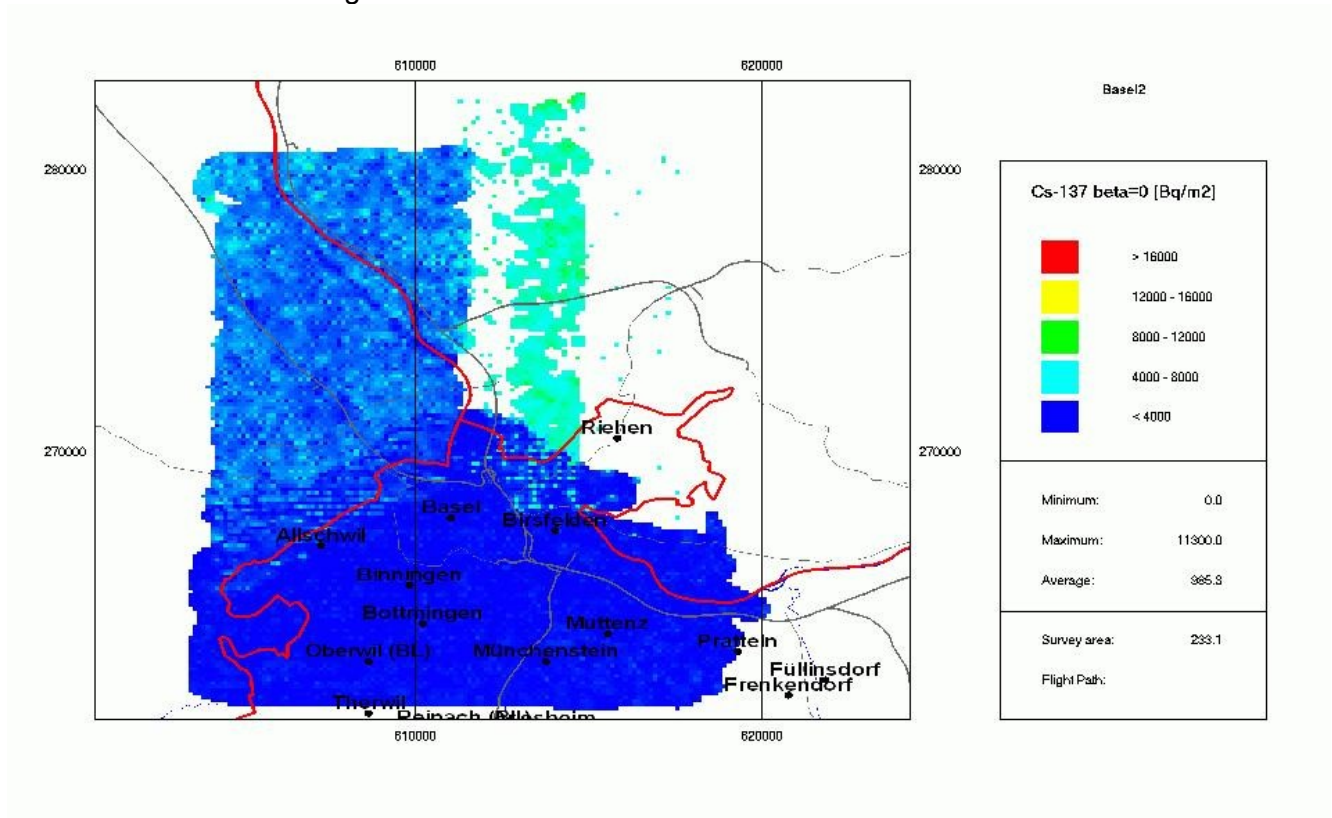


### 7.2.2. MMGC-Karte

Es kann keine MMGC-Karte publiziert werden, da dieses Verfahren nur vom Schweizer-Team verwendet wird.

### 7.2.3. Cs-137-Karte

Die Cs-137 -Karte zeigt keine erhöhten Werte.

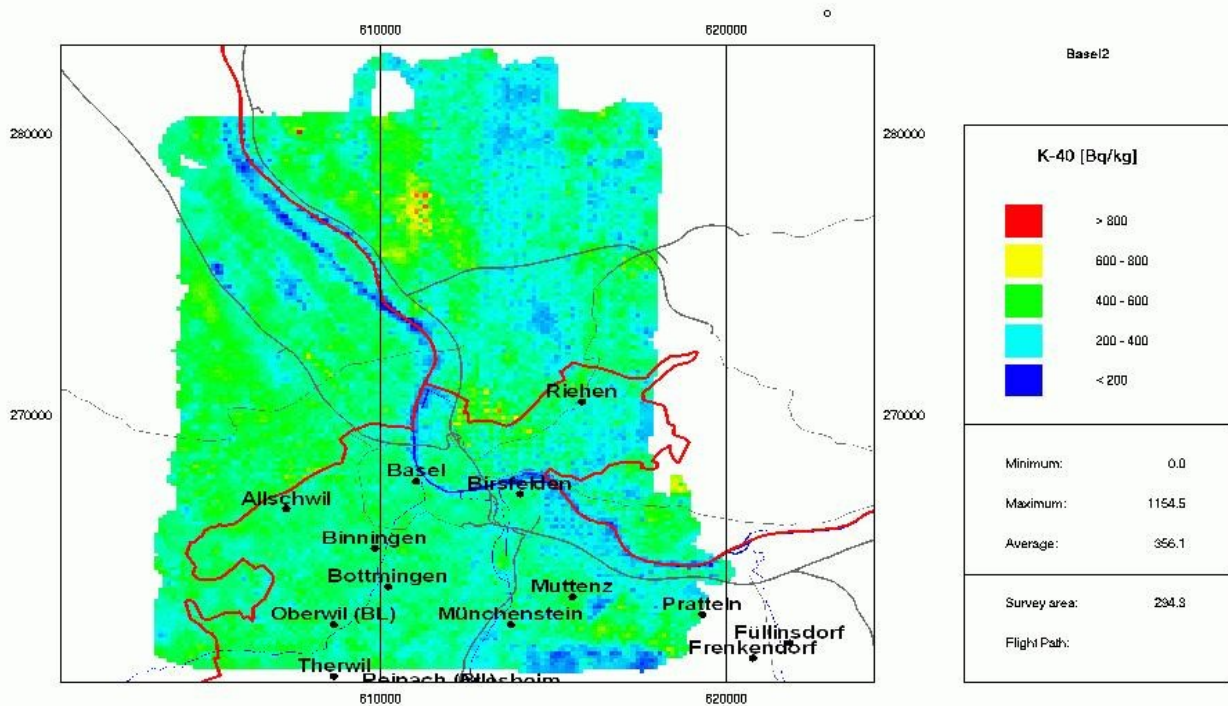


Die Unterschiede in der Darstellung rühren von verschiedenen Auswerteverfahren und unterschiedlicher Kalibrierung der Systeme für Cs-137 her. Dieser Punkt wird im wissenschaftlichen Bericht der Übung genauer untersucht.



#### 7.2.4. K-40-Karte

Wie bei der Auswertung der Resultate des Schweizer Teams zeigt auch die Composite-Karte von K-40, dass die leichte Erhöhung der ODL entlang der D-CH-Grenze von der erhöhten K-40-Konzentration stammt (siehe Kommentar unter Kapitel 7.1.4).



## 8. Koordinaten-Probleme

Die bei der Einsatzübung Frauenfeld durch das Messteam 1 und bei der Quellensuche in Muttenz erkannte Abweichung wurde während der Messflüge über Basel eingehender untersucht. Es wurde festgestellt, dass das Standard-GPS-Format des Super-Puma das internationale Koordinatensystem WGS-84 ist. Beim Autopilot kann aber entweder das internationale (WGS 84) oder das schweizerische (CH 1903) eingestellt werden. Die Abweichung taucht nur auf, wenn beim Autopilot das schweizerische Koordinatensystem CH 1903 eingestellt ist. Dieses Problem wurde von der Pilot an die armasuisse zwecks Korrektur gemeldet.

## 9. Erläuterungen zu den aeroradiometrischen Karten (von Dr. B. Bucher, HSK)

### Einleitung

Helikoptermessungen erlauben eine schnelle und flächendeckende Erfassung der künstlichen und natürlichen Radioaktivität des Bodens. Die Messungen erfolgen mit einem hochempfindlichen Detektor für  $\gamma$ -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 (Datenacquisition, 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 Bereitstellung des Mess-Systems erfolgen durch das Paul Scherrer Institut.

### Messgerät

Für die Messflüge wird ein Super Puman 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 16 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 und Aussentemperatur aufgezeichnet.

Um die Einsatzbereitschaft der Aeroradiometrie zu erhöhen, steht ein redundantes, gleichwertiges System zur Verfügung.

### Messflüge

Gammaspektrometrische 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 250 m, die Flughöhe 90 m über Grund. Für die Suche von radioaktiven Quellen wird der Fluglinienabstand reduziert.

## 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 tiefenergetischen zum hochenergetischen Anteil des Spektrums gebildet. Weil die künstlich erzeugten Radioisotope meist nur  $\gamma$ -Strahlung niedriger Energie aussenden, entspricht dieses Verhältnis ungefähr dem Verhältnis von künstlicher zu natürlicher Strahlung.
- **Abschätzung der Ortsdosisleistung:** Mit Hilfe des gesamten Spektrums wird die Dosisleistung 1 m über Boden abgeschätzt. Dabei werden die Counts in den einzelnen Kanälen mit der Kanalnummer gewichtet, für Background, kosmische Strahlung und schwankende Flughöhe über Grund korrigiert und anschliessend mit Hilfe eines Kalibrierungsfaktors in Dosisleistung umgerechnet. Für die Ortsdosisleistung wird noch die kosmische Dosisleistung addiert, die aufgrund der kosmischen Höhenformel für den Messpunkt berechnet wird.

Bei der 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 m<sup>2</sup> 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 durch die Beschleunigeranlage induzierte Streustrahlung (PSI-West) resp. die Strahlung von radioaktiven Abfällen (Bundeszwischenlager (BZL), 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 in der Regel nicht erkennbar.

Ausserhalb der umzäunten Areale der Kernanlagen kann 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 15 etwa konstant geblieben.



## 10. Zielerreichung der Aeroradiometrie-Dienstleistung

Übungsziel	Erfüllungsgrad
1	
Befliegung und radiologische Kartierung der unmittelbaren Umgebung der kern-technischen Anlagen von Gösgen und Mühleberg. Jährliches Pflichtprogramm der schweizerischen Aeroradiometrie Mannschaft.	Erfüllt.
2	
Lokalisierung und Identifizierung von vagabundierenden radioaktiven Quellen mittels der Aerogammaspektrometrie in einem flächen-mässig grossen Untersuchungsgebiet.	Der Quellensuchflug wurde erfolgreich durchgeführt. Auf Grund der unterschiedlichen Aktivitäten der Quellen konnte nur eine lokalisiert und gemeldet werden.
3	
Composite Mapping im Dreiländereck bei Basel. Ziel dieser Messung ist ein grosses Untersuchungsgebiet auf die drei Messteams aufzuteilen und anschliessend eine gemeinsame radiologische Karte der räumlichen Verteilung von natürlichen und künstlichen Radionukliden zu erstellen. Bei dieser Messaufgabe sollen Messflüge in allen drei Ländern durchgeführt werden.	Die Messungen wurden durch die drei Teams ausgeführt. Die Daten werden nun zusammengetragen und durch Benno Bucher ausgewertet und dargestellt.
4	
Pressearbeit – Präsentation des Potentials der Aerogammaspektrometrie; Kommunikation mit den lokalen Presseorganen und den örtlichen Behörden.	Erfüllt.
5	
Berichterstattung: Ein Kursbericht in einwandfreier Qualität mit der Zusammenstellung der Resultate liegt bis zum Morgen nach dem letzten Flug vor.	Erfüllt.
6	
Die in der DL 2006 erarbeitete Bedienungsanleitung für die Mess- und Auswertarbeiten werden im praktischen Einsatz verwendet und überprüft. Korrekturen und Ergänzungen werden wo nötig vorgenommen.	Erfüllt. Ergänzungen werden einfließen.

## 11. Pendenzerledigung bei der Arbeit in der NAZ

Die Pendenzen aus den Aeroradiometrie-Dienstleistungen sind in einer Pendenzenliste mit Verantwortlichkeiten und Terminen erfasst und werden regelmässig geprüft.

Zürich, den 31. August 2007

BUNDESAMT FÜR BEVÖLKERUNGS-  
SCHUTZ

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Loertscher y.', with a long horizontal stroke extending to the right.

Yves Loertscher