

Datenbeschreibung

Aeroradiometrie von Salzburg, Tirol und Vorarlberg, Stand 2009

Durchführung

Department Oberflächennahe Geophysik
Kompetenzeinheit Geoelektrik, Radiometrie

Wien, am 08.10.2025

Inhalt

1	Einleitung.....	3
2	Messprinzip und Messapparatur	4
3	Prozessing.....	5
4	Datenbeschreibung	6
5	Literatur.....	12
6	Abbildungsverzeichnis.....	17

1 Einleitung

Die radiometrischen Daten stammen von aerogeophysikalischen Messungen, welche die GeoSphere Austria (vormals Geologische Bundesanstalt) in Kooperation mit dem österreichischen Bundesheer in den Jahren 1982 – 2009 durchgeführt hat. Das aerogeophysikalische Messsystem wurde immer wieder angepasst und bestand zuletzt aus einer elektromagnetischen Messsonde (Bird) mit vier Sende- und vier Empfangsspulen, einem Cs-Magnetometer (Scintrex CS-2), einem Gammastrahlen-Spektrometer (PICO ENVIROTEC GRS410) mit 9 Natrium-Iodid Kristallen (8 nach unten gerichtete und ein nach oben gerichteter), einem Infrarotsensor zur Bestimmung der Oberflächentemperatur, einer passiven L-Band Antenne (Bodenfeuchtesensor) und außerdem zwei DGPS-Antennen (HEMISPHERE ECLIPSE), einem Radarhöhenmesser (Sperry AA-220) und einem Laserhöhenmesser (Riegl LD90-3800VHS-FLP). Normalerweise zeichneten all diese Geräte bei einem aerogeophysikalischen Messflug gleichzeitig auf.

Für die aerogeophysikalischen Messungen wurde eine konstante Flughöhe angestrebt und entlang paralleler Profile (Fluglinien) mit konstantem Linienabstand geflogen. In Gebieten mit stärkerer Topographie wurde zum Teil auch entlang von Konturlinien geflogen. Eine typische Flughöhe wäre 80 m, bei starker Topographie und in Abhängigkeit von der Vegetation mussten die Piloten aber oft in größere Höhen ausweichen. Der Fluglinien-Abstand hängt von der gewünschten Auflösung ab und lag bei den Messungen zwischen 50 und 200 m. Die Messpunktdichte hängt außerdem von der Geschwindigkeit des Hubschraubers (normalerweise zwischen 30-60 m/s) und vom Sample-Intervall der Messgeräte ab. Das Gammastrahlen-Spektrometer mit einem Messintervall von 1 s, erreicht folglich einen Messpunkt Abstand von 30-60 m entlang der Fluglinien.

Details zur Messausrüstung (Spektrometertyp, Anzahl der Kristalle), Ablauf der Messungen (Linienabstand, Flughöhe, Geschwindigkeit des Hubschraubers), sowie verwendete Korrekturen können den jeweiligen Projektberichten entnommen werden.

Der hier publizierte Datensatz ist eine Zusammenstellung radiometrischer Daten (Bodenkonzentrationen von Kalium, Uran und Thorium), die bei diversen Messflügen in Österreich zwischen 1984 und 2009 erzeugt wurden.

2 Messprinzip und Messapparatur

Das Gammastrahlen-Spektrometer besteht aus zumindest einem Thallium-aktivierten Natrium-Iodid Kristall, der mit einem 256-Kanal Spektrometer verbunden ist. Ankommende Gamma-Strahlen werden von dem Kristall absorbiert und in Lichtimpulse umgewandelt. Über einen Photovervielfacher werden diese in elektrische Spannungsimpulse umgewandelt, wobei die Amplitude der Spannung proportional zur Energie der eintreffenden Gammastrahlung ist. Die Spannungsimpulse werden dem entsprechenden Spektralbereich zugeordnet und gezählt. Der Energiebereich zwischen 0,2 und 3,0 MeV wird den Kanälen 1-255 zugeordnet, Kanal 256 misst die kosmische Strahlung (3,0-6,0 MeV).

Gammastrahlung ist eine hochenergetische elektromagnetische Strahlung, die beim Zerfall radioaktiver Nuklide entsteht. Gammastrahlen haben weder Masse noch Ladung und können sich daher über hunderte Meter in Luft und etwa 30 bis 50 cm im Gestein ausbreiten.

Die natürlich vorkommenden Radionuklide ^{40}K , ^{232}Th , ^{235}U und ^{238}U bildeten sich bei der Entstehung der Erde und zerfallen seither kontinuierlich. Da sie relativ lange Halbwertszeiten in der Größenordnung des Erdalters aufweisen, sind sie auf der Erde immer noch relativ häufig. Der Großteil der natürlichen Gammastrahlung auf der Erde stammt von Radionukliden der Zerfallsketten von ^{238}U und ^{232}Th und vom Zerfall von ^{40}K . Während Kalium ein Hauptbestandteil der Erdkruste ist, sind Uran und Thorium nur Nebenbestandteile. Die regionale Verteilung dieser Elemente kann sehr unterschiedlich sein und hängt von der Zusammensetzung der Gesteine und Böden ab. Deshalb eignet sich die Gammastrahlen-Spektroskopie zur Bestimmung mineralogischer und geochemischer Eigenschaften von Gestein und Boden der obersten 30 cm. Die Radioelementkonzentrationen werden üblicherweise als Massenkonzentrationen in % für Kalium und als Äquivalentkonzentrationen in ppm für Uran und Thorium angegeben, wobei $1 \text{ ppm} = 10^{-6} \text{ g/g} = 1 \text{ g/t}$ ist.

Grundsätzlich zeichnet das Gammastrahlen-Spektrometer das gesamte Spektrum radioaktiver Strahlung auf (natürliche, menschengemachte und kosmische Strahlung). ^{40}K , ^{238}U und ^{232}Th haben jeweils charakteristische Linienspektren, die der theoretischen Energieverteilung der Photonen an der Quelle entsprechen. Auf Grund von Streuung zwischen Quelle und Detektor werden die theoretischen Linienspektren verändert und ergeben schließlich ein in etwa Gauß-förmiges Spektrum. Folglich kann die Häufigkeit der drei

Elemente anhand der Zählraten (counts per second) innerhalb relativ breiter spektraler Fenster bestimmt werden, die in folgenden Energiebereichen liegen: K 1,37-1,57 MeV, U 1,66-1,86 MeV, Th 2,41-2,81 MeV.

Auf gleiche Weise können die Daten auch zur Bestimmung von menschengemachten Radionukliden verwendet werden, die sich in der Umwelt auf Grund von radioaktivem Fallout nach Nuklearwaffentests oder Kernkraftwerksunfällen angereichert haben. Zu diesem Zweck wird üblicherweise der Energiebereich von ^{137}Cs betrachtet, welches eine relativ lange Halbwertszeit von 30,17 Jahren aufweist.

3 Prozessing

Die gemessenen Zählraten hängen von vielen Faktoren ab, wie beispielsweise Geometrie der Quelle, Flughöhe, Topographie, Größe des Detektors (Anzahl der Kristalle), Einfluss anderer Strahlungsquellen (Hubschrauber, Kosmische Strahlung), aber auch Umweltfaktoren wie Luftfeuchtigkeit, Temperatur, Niederschlag und Vegetationshöhe spielen eine große Rolle.

Um aus den vom Hubschrauber aus gemessenen Zählraten Bodenkonzentrationen von K, U und Th zu berechnen, sind verschiedene Korrekturen notwendig. Einige dieser Korrekturen erfordern auch Kalibrationsflüge, die im Rahmen jedes Surveys durchgeführt werden müssen.

Im Zuge des Prozessings werden Bodenkonzentrationen an Messpunkten entlang der Fluglinien berechnet. Eine korrekte Abschätzung der Radioelementkonzentrationen aus den Zählraten erfordert radioaktives Gleichgewicht in den Zerfallsreihen, weshalb für Uran und Thorium üblicherweise die Bezeichnung Äquivalentkonzentration (equivalent uranium eU, equivalent thorium eTh) verwendet wird. Dies soll darauf aufmerksam machen, dass die Genauigkeit der Berechnung vom Bestehen eines radioaktiven Gleichgewichts abhängig ist.

Für die Interpretation und zum Vergleich unterschiedlicher Messflüge werden die Daten üblicherweise auf ein gleichmäßiges Raster interpoliert (z.B. 200 x 200 m). Angrenzende bzw. überlappende Fluggebiete weisen oft starke Unterschiede der Absolutwerte der berechneten Bodenkonzentrationen auf, da die Messflüge unter sehr unterschiedlichen Umweltbedingungen und teilweise auch mit unterschiedlicher Messausrüstung durchgeführt wurden. Außerdem wurde das Datenprozessing über die Jahre weiterentwickelt, so dass unterschiedliche Fluggebiete auch unterschiedlich prozessiert wurden. Daher sollte bei

Betrachtung zusammenhängender Gebiete eher auf die Fortsetzung von Strukturen, als auf Absolutwerte der Bodenkonzentrationen geachtet werden.

4 Datenbeschreibung

Im Jahr 2010 wurden die prozessierten radiometrischen Datensätze aus aerogeophysikalischen Befliegungen der Jahre 1982 bis 2009 zusammengeführt und aneinander angeglichen (levelling) und so für den internen Gebrauch an der GeoSphere Austria (vormals Geologische Bundesanstalt) als Radioelement-Karten in einem GIS-Layer zusammengestellt (Abbildung 2). Ein Teil dieses großen Datensatzes wurde bereits 2023 in Tethys publiziert (Schattauer & Hintersberger, 2023). Die restlichen Daten wurden nun auf vier weitere Datensätze (nach Bundesländern sortiert) aufgeteilt:

- *radiometrie_2009_Stmk_Bgld_BMN_M31.txt* beinhaltet Fluggebiete der Bundesländer Steiermark und Burgenland und besteht insgesamt aus 1.374.106 einzelnen Messpunkten.
- *radiometrie_2009_OOE_NOE_BMN_M31.txt* beinhaltet Fluggebiete der Bundesländer Oberösterreich und Niederösterreich und besteht insgesamt aus 2.717.228 einzelnen Messpunkten.
- *radiometrie_2009_Ktn_BMN_M31.txt* beinhaltet Fluggebiete des Bundeslandes Kärnten und besteht insgesamt aus 239.402 einzelnen Messpunkten.
- *radiometrie_2009_Vbg_Tir_Sbg_BMN_M31.txt* beinhaltet Fluggebiete der Bundesländer Salzburg, Tirol und Vorarlberg und besteht insgesamt aus 119.110 einzelnen Messpunkten.

Die Spalten der Datensätze enthalten folgende Informationen:

X x-Koordinate in MGI Austria GK M31, EPSG: 31258

Y y-Koordinate in MGI Austria GK M31, EPSG: 31258

K Kalium-Konzentration in %

U Äquivalentkonzentration von Uran in ppm

Th Äquivalentkonzentration von Thorium in ppm

Die folgende Abbildung 1 zeigt als Beispiel einen Teil des radiometrischen Datensatzes *radiometrie_2009_Vbg_Tir_Sbg_BMN_M31.txt*.

x	y	K	U	Th	
190165,78		263675,01	1,2	0	5,8
190165,9		263704,05	1,1	0	5,6
190166,06		263734,09	1,1	0,5	5,3
190166,18		263763,13	0,7	0	5,9
190166,33		263793,17	0,4	3,3	5,3
190166,49		263823,21	0,3	2,4	5
190167,61		263852,21	0,2	2,3	4,7
190167,77		263882,25	0,2	1,9	4,4
190168,89		263911,26	0,3	0,5	5,6
190169,05		263941,3	0,1	2	5,4
190170,17		263970,3	0,5	0,1	3,6
190170,33		264000,34	0,4	0	7,1

Abbildung 1: Datenbeispiel des radiometrischen Datensatzes *radiometrie_2009_Vbg_Tir_Sbg_BMN_M31.txt*.

In diesem radiometrischen Datensatz sind die berechneten Bodenkonzentrationen der Elemente K, U und Th entlang der Fluglinien des Helikopters gegeben. Der Gesamtdatensatz wurde in 4 Teilgebiete (nach Bundesländern) unterteilt und beinhaltet insgesamt 53 Fluggebiete (vgl. Tabelle 1). Die Lage der Fluggebiete und die Verteilung der Messdaten des Teildatensatzes Salzburg, Tirol und Vorarlberg ist in Abbildung 3 ersichtlich. Die radiometrischen Daten weiterer Fluggebiete, die erst nach 2009 befliegen bzw. prozessiert wurden, werden zu einem späteren Zeitpunkt gesondert publiziert.

Zur Interpretation und zum Vergleich der jeweiligen Messergebnisse werden die Messdaten normalerweise auf ein gleichmäßiges Raster interpoliert (z.B. 200 m x 200 m) und als Radioelementkarten dargestellt (Abbildung 4 bis Abbildung 6).

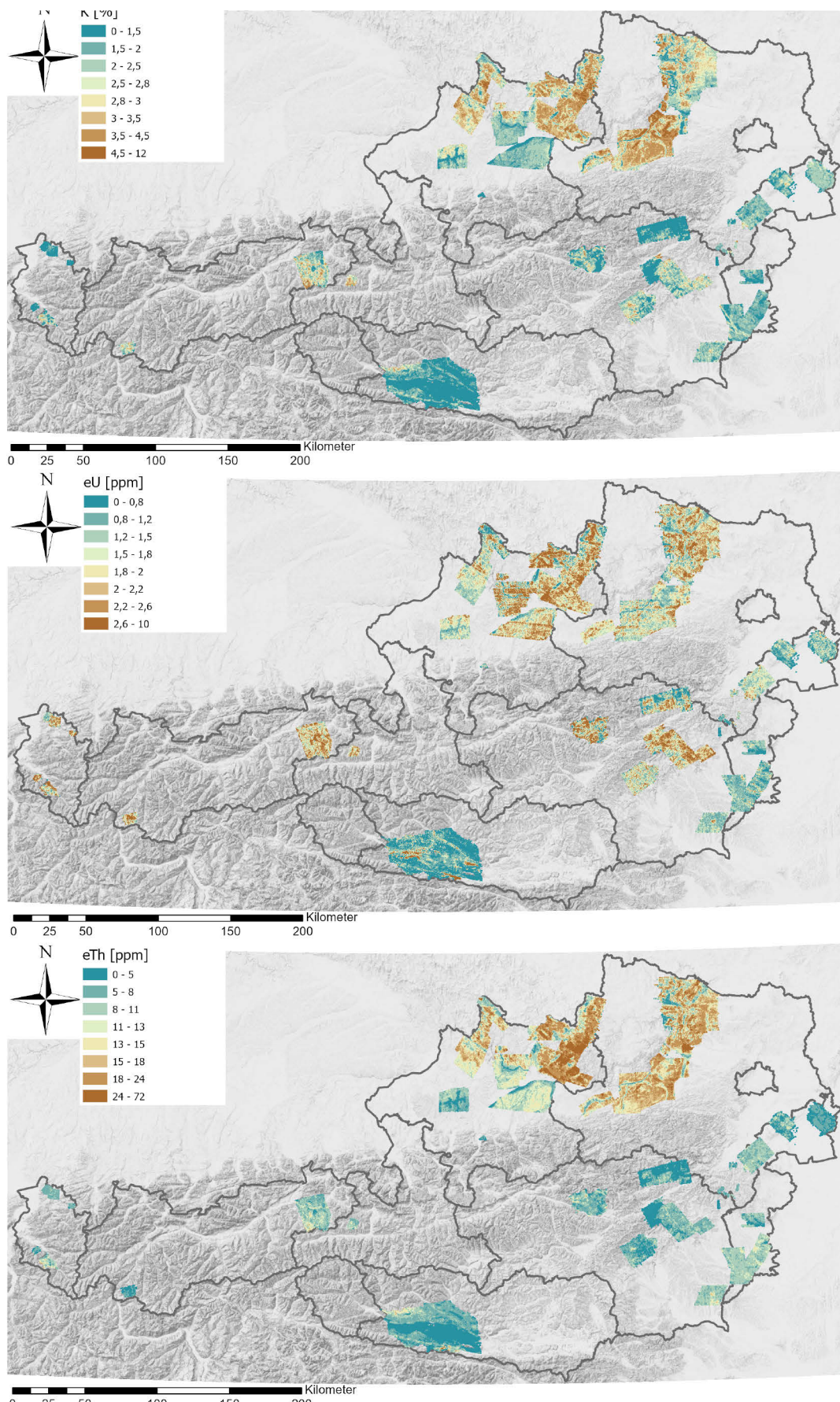


Abbildung 2: Gemeinsame Darstellung der interpolierten und klassifizierten Radioelementkonzentrationen (Kalium [%], eUran [ppm], eThorium [ppm]) aller Fluggebiete, die bis 2009 prozessiert wurden; Hintergrund: © basemap.at (Gelände)

Tabelle 1 Übersicht über die Fluggebiete aus den Datensätzen *radiometrie_2009_Stmk_Bgld_BMN_M31.txt*, *radiometrie_2009_OOE_NOE_BMN_M31.txt*, *radiometrie_2009_Ktn_BMN_M31.txt* und *radiometrie_2009_Vbg_Tir_Sbg_BMN_M31.txt* (geordnet nach Bundesländern)

Fluggebiet	Bundesland	Jahr	Bericht	Projekt
Rechnitz	Burgenland	1984	Seiberl und Heinz, 1986b	BC - 2c/83
Wiesen	Burgenland	1995	Seiberl et al., 1996a	ÜLG-20/95-1
Parndorfer Platte	Burgenland	1997	Seiberl und Belocky, 1998	ÜLG-20/97-2
Donnerskirchen	Burgenland	1998	Seiberl und Slapansky, 1999	ÜLG-20/98
Lafnitztal	Burgenland	1999	Seiberl et al., 2000	ÜLG-20/99-c
Eisenberg-Güssing	Burgenland	2007, 2008	Bieber et al., 2009	ÜLG20/2007B & 2008A, ÜLG28/2007E, 2008C & 2009A
BUWELA	NÖ, Stmk	2007	Supper et al., 2008	ÜLG-20/2007, BUWELA
Birkfeld Mitte	Steiermark	1991	Seiberl, 1992a	ÜLG-20/91-1
Neuberg	Steiermark	1991	Seiberl, 1992b	ÜLG-20/91-2
Bad Gleichenberg	Steiermark	1992	Seiberl und Lobitzer, 1992	ÜLG-20/92-1
Pöllauer Bucht	Steiermark	1992	Seiberl und Antes, 1992	ÜLG-20/92-3
Birkfeld Süd	Steiermark	1992	Seiberl und Antes, 1993	ÜLG-20/92-2
Birkfeld Nord	Steiermark	1992	Seiberl und Antes, 1993	ÜLG-20/92-2
Neuberg II	Steiermark	1992	Seiberl, 1993	ÜLG-20/92-4
Neuberg III	Steiermark	1993	Seiberl et al., 1994	ÜLG-20/93
Übelbach	Steiermark	1994	Seiberl und Weber, 1995	ÜLG-20/94-2
Sankt Jakob	Steiermark	1996, 1997	Seiberl und Belocky, 1999	ÜLG-20/96-97
Eisenerz	Steiermark	1999, 2000	Seiberl et al., 2002c	ÜLG-20/00-2
Rosatz	Niederösterreich	1982	Seiberl und Heinz, 1985c	NC-6f/81
Dunkelsteinerwald	Niederösterreich	1982	Seiberl und Heinz, 1985b	NC-6c/81
Weitra	Niederösterreich	1984, 1985	Seiberl und Heinz, 1986d	NC-6q/84
Herzogenburg	Niederösterreich	1989	Seiberl und Heinz, 1991	ÜLG-20/88-1
Amstetten	Niederösterreich	1989	Seiberl und Pirkl, 1992	ÜLG-20/89-1
Obergrafendorf	Niederösterreich	2000	Seiberl et al., 2003	ÜLG-20/00-3
Melk	Niederösterreich	2002	Ahl et al., 2005a	ÜLG-20/02b, ÜLG-28/04
Westliches Mühlviertel	Oberösterreich	1984	Seiberl und Heinz, 1986e	OC-1b/83
Weinsberger Wald	Oberösterreich	1985	Seiberl und Heinz, 1986c	OC-1d/85
Kefermarkt	Oberösterreich	1987	Seiberl und Heinz, 1988a	OC-1i/86
Pregarten	Oberösterreich	1987	Seiberl und Heinz, 1988c	ÜLG-20/87-1
Perg	Oberösterreich	1987	Seiberl und Heinz, 1988b	ÜLG-20/87-2
Ried Peuerbach	Oberösterreich	1988	Seiberl et al., 1995	ÜLG-20/88-2,3
Hausruck	Oberösterreich	1990	Seiberl und Pirkl, 1991	ÜLG-20/90-1
Gallneukirchen	Oberösterreich	1993	Seiberl et al., 1996b	ÜLG-20/91-3 & 93-1
Traun-Ennsplatte	Oberösterreich	2002	Bieber et al., 2004	ÜLG-20/ÜLG28
Ulrichsberg	Oberösterreich	2006	Motschka et al., 2008a	ÜLG20/2006B & ÜLG28/2007A
Rainbach	Oberösterreich	2008	Motschka et al., 2009b	ÜLG-20/08b, ÜLG-28/08b & 09b
Gschlifgraben	Oberösterreich	2009	Ottowitz et al., 2017	ÜLG-20/2009
Eferdinger Becken	Oberösterreich	2006-2007	Motschka et al., 2009a	ÜLG-20/06c & 07a, ÜLG-28/07c & 08a
Drauzug	Kärnten	1983	Seiberl und Heinz, 1985a	KC-8/80
Drauzug	Kärnten	1985	Seiberl und Heinz, 1986a	KA-33d/84
Kirchbach-Gailtal	Kärnten	1985	Seiberl und Heinz, 1987	KA-33a/84
Drautal Gailtal 1	Kärnten	2003	Ahl et al., 2006	ÜLG-20/03b & ÜLG-20/04 & ÜLG-28/05b
Drautal Gailtal 2	Kärnten	2005-2006	Motschka et al., 2008b	ÜLG20/2005A&2006A, ÜLG28/2006A&2007B
Saalbach-Löhnersbach	Salzburg	1993	Seiberl und Pirkl, 1994	ÜLG-20/90 & 93
Kitzbühel	Tirol	1988, 1990	Seiberl et al., 1993	ÜLG-20/88-2 & 90-2
Nauders	Tirol	1997	Motschka et al., 1998	ÜLG-20/97-b
Bürserberg-Schesatobel	Vorarlberg	1994	Seiberl und Pirkl, 1995	ÜLG-20/94-3
Sibratsgfall	Vorarlberg	2000	Seiberl et al., 2002b	ÜLG-20/00-1
Langen	Vorarlberg	2001	Seiberl et al., 2002a	ÜLG-20/01-b
Doren	Vorarlberg	2001	Seiberl et al., 2002a	ÜLG-20/01-a
Schruns Golmerhang	Vorarlberg	2003	Ahl et al., 2005b	ÜLG-20/03a & ÜLG-28/04
Vandans	Vorarlberg	2003	Pirkl et al., 2005	ÜLG-20/03-2
Sibratsgfall	Vorarlberg	2005	Ahl et al., 2007	ÜLG-28/05c

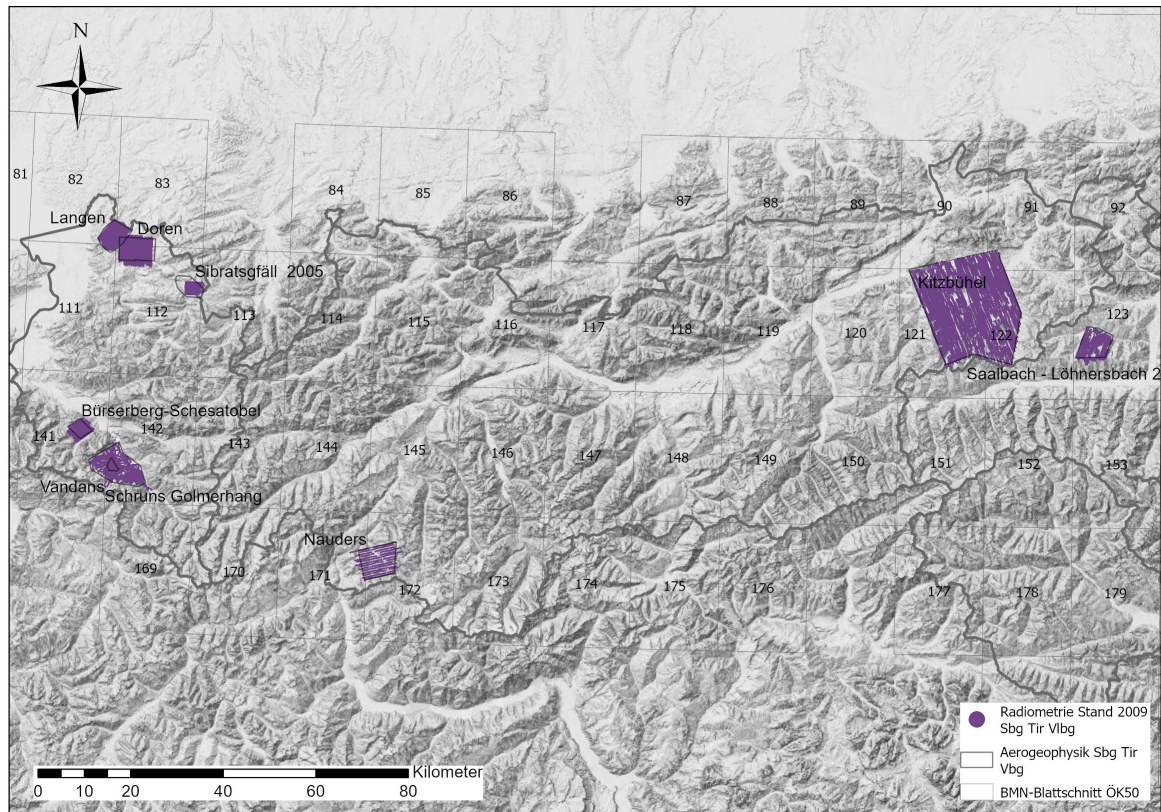


Abbildung 3: Verteilung der Messdaten und Lage der Fluggebiete, die im Datensatz *radiometrie_2009_Vbg_Tir_Sbg_BMN_M31.txt* enthalten sind. Details zu den jeweiligen Fluggebieten sind Tabelle 1 bzw. den darin zitierten Projektberichten zu entnehmen. Hintergrund: © basemap.at (Gelände)

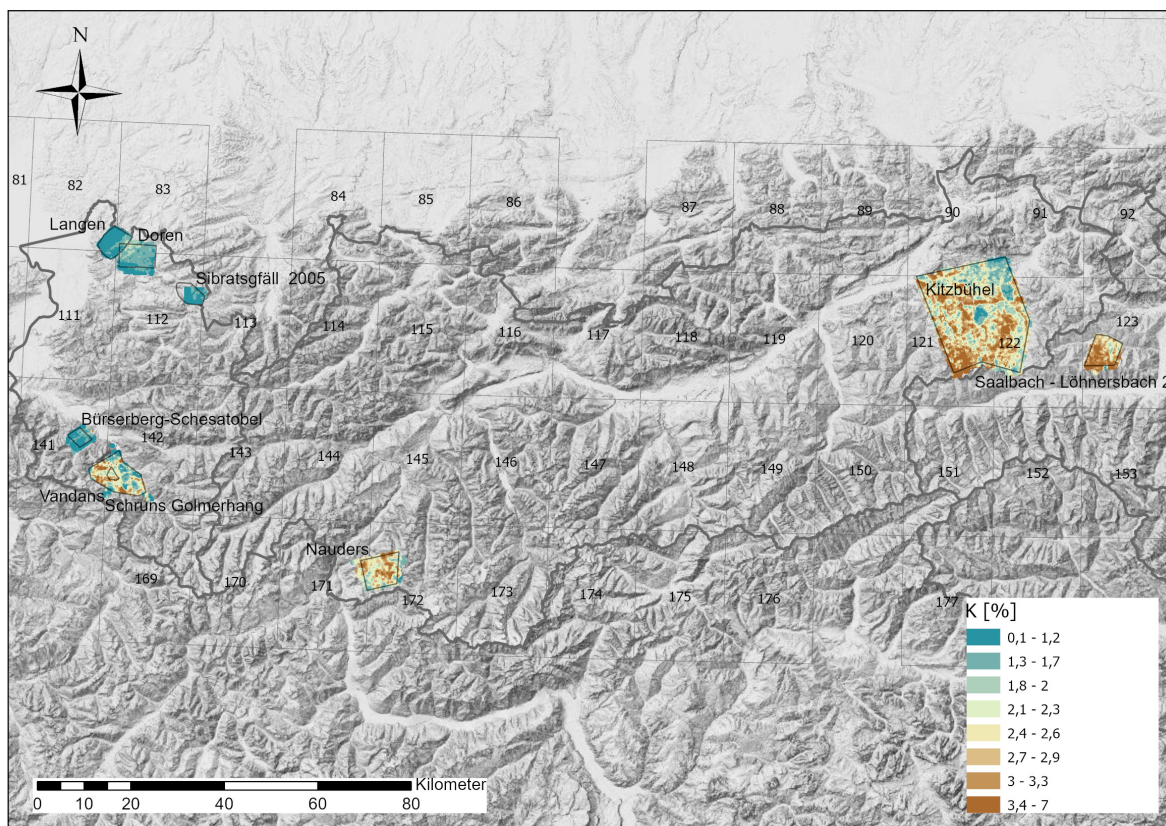


Abbildung 4: Darstellung der interpolierten Kalium Konzentrationen aus dem Datensatz *radiometrie_2009_Vbg_Tir_Sbg_BMN_M31.txt*; Hintergrund: © basemap.at (Gelände)

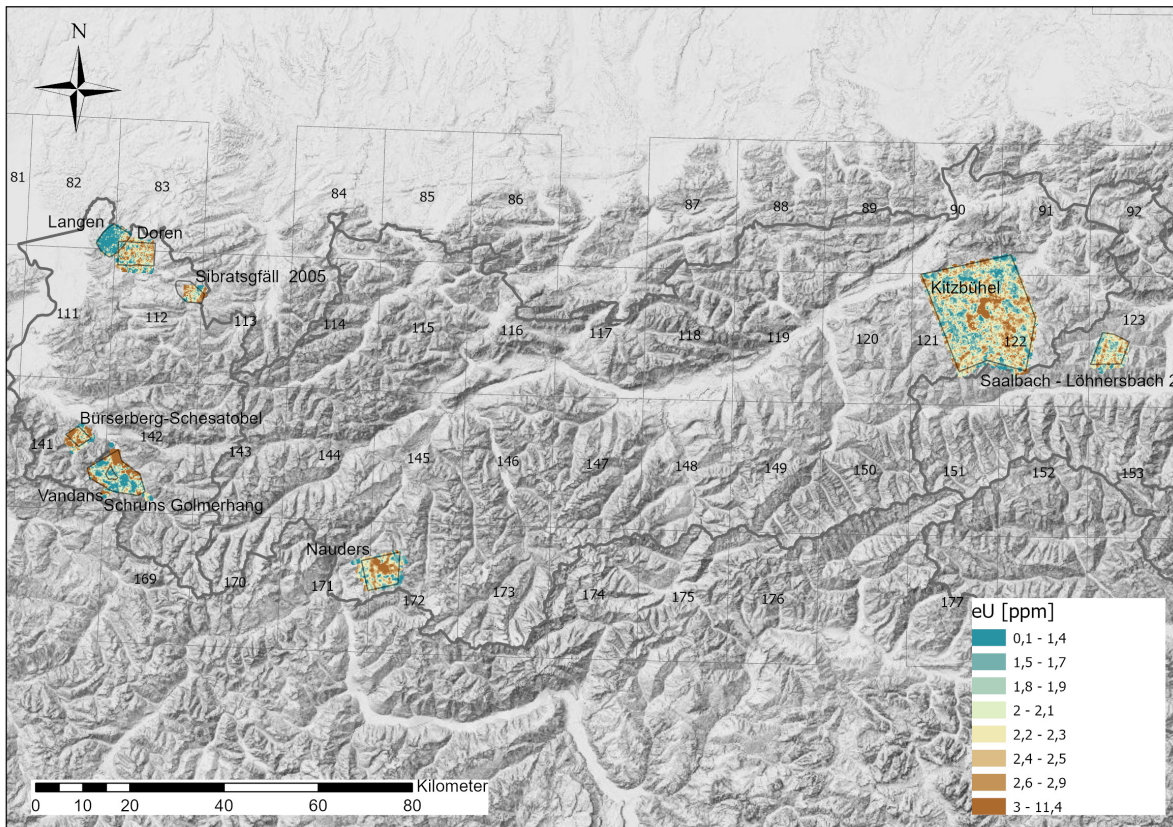


Abbildung 5: Darstellung der interpolierten Uran Konzentrationen aus dem Datensatz *radiometrie_2009_Vbg_Tir_Sbg_BMN_M31.txt*, Hintergrund: © basemap.at (Gelände)

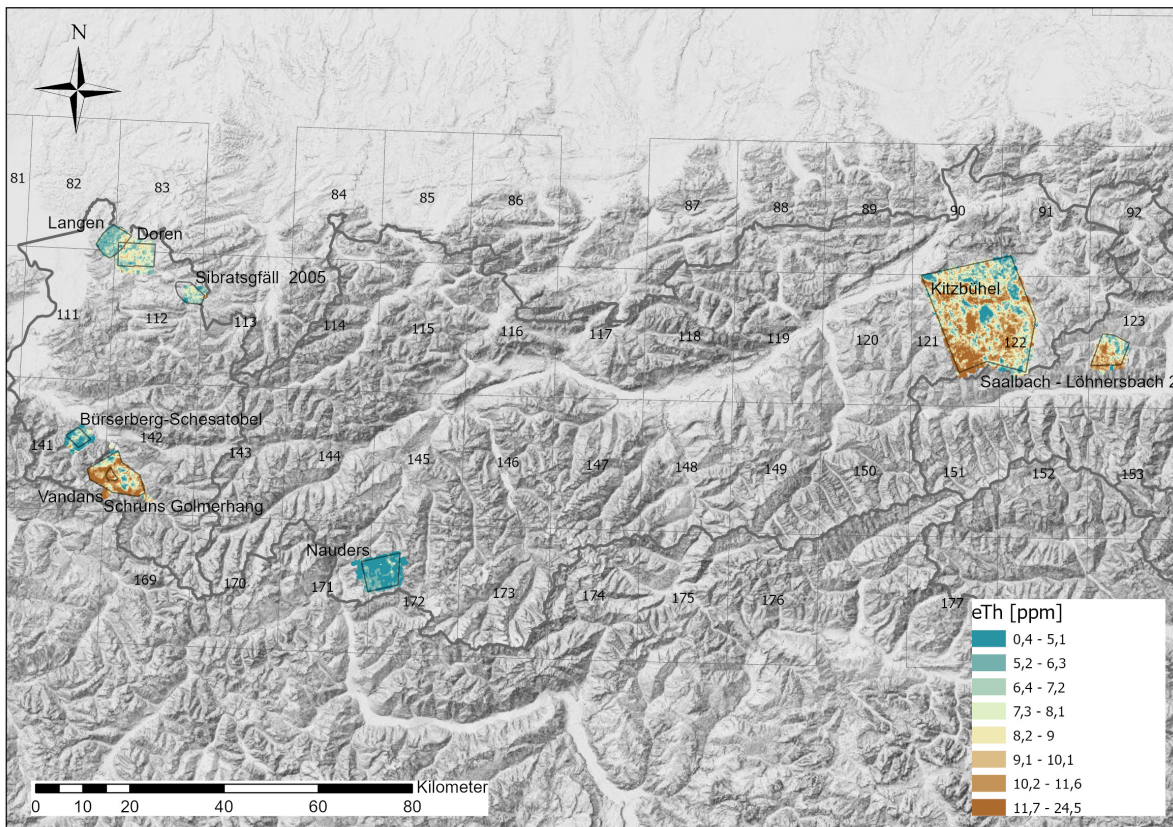


Abbildung 6: Darstellung der interpolierten Thorium Konzentrationen aus dem Datensatz *radiometrie_2009_Vbg_Tir_Sbg_BMN_M31.txt*; Hintergrund: © basemap.at (Gelände)

5 Literatur

- AHL, A., ARNDT, R., BIEBER, G., JOCHUM, B., MOTSCHKA, K., RÖMER, A., SLAPANSKY, P., und WINKLER, E. (2005a): Aerogeophysikalische Vermessung im Bereich Melk/NÖ. - Bericht Projekt ÜLG20/02b, ÜLG28/04, ÜLG35/04, Geologische Bundesanstalt, Wien.
https://opac.geologie.ac.at/ais312/dokumente/AeroGeoPh_2005_Melk.pdf
- AHL, A., MOTSCHKA, K. und WINKLER, E. mit Beiträgen von KOHL, B., MARKART, G., PIRKL, H., SLAPANSKY, P. UND STOTTER, C. (2005b): Aerogeophysikalische Vermessung im Bereich Schruns/Vlbg.; Berichte ÜLG20/03a, ÜLG28/04, Geologische Bundesanstalt, Wien.
https://opac.geologie.ac.at/ais312/dokumente/AeroGeoPh_2005_Schruns.pdf
- AHL, A., BIEBER, G., MOTSCHKA, K., SLAPANSKY, P., und WINKLER, E. (2006): Aerogeophysikalische Vermessung im Bereich Drautal/Gailtal 1 Kärnten. - Bericht Projekte ÜLG20/03b & 04, ÜLG28/05b, Geologische Bundesanstalt, Wien.
https://opac.geologie.ac.at/ais312/dokumente/AeroGeoPh_2006_Drautal_Gailtal_1.pdf
- AHL, A., BIEBER, G., KLEIN, P., MOTSCHKA, K., RÖMER, A., SLAPANSKY, P., SUPPER, R. und WINKLER, E. (2007): Aerogeophysikalische Vermessung im Bereich Sibratsgfall Vorarlberg. – Bericht Projekt ÜLG28/05c, Geologische Bundesanstalt, Wien.
https://opac.geologie.ac.at/ais312/dokumente/AeroGeoPh_2007_SibratsgfaellRindberg.pdf
- BIEBER, G., MOTSCHKA, K. und RÖMER, A. mit Beiträgen von AHL, A., PIRKL, H., SLAPANSKY, P. und WINKLER, E. (2004): Fachliche Bewertung und Verifizierung der aerogeophysikalischen Befliegung der Messgebiete Traun/Ennsplatte und der Detailgebiete Sierning und Neuhofen an der Krems (OÖ). – Gemeinschaftsbericht Projekte ÜLG20/ÜLG28/ÜLG35, Geologische Bundesanstalt, Wien.
https://opac.geologie.ac.at/ais312/dokumente/AeroGeoPh_2004_Traun_Ennsplatte.pdf
- BIEBER, G., MOTSCHKA, K. und SLAPANSKY, P. (2009): Aerogeophysikalische Vermessung im Bereich Eisenberg/Güssing (Bgl.). – Endbericht ÜLG-20/07b & 08a, ÜLG-28/07e, 08c & 09a & ÜLG-35/07b, 8d & 09a, Geologische Bundesanstalt, Wien.
https://opac.geologie.ac.at/ais312/dokumente/AeroGeoPh_2009_Eisenberg_Guessing.pdf
- MOTSCHKA, K., OBERLERCHER, G., SEIBERL, W. und SUPPER, R. (1998): Auswertung aerogeophysikalischer Messungen: Ergänzende Arbeiten 1998. Wien.
https://opac.geologie.ac.at/ais312/dokumente/Auswertung_Aerogeophysikalischer_Messungen.pdf
- MOTSCHKA, K., SLAPANSKY, P., SCHUBERT, G. und AHL, A. (2008a): Aerogeophysikalische Vermessung im Bereich Ulrichsberg (OÖ). - Endbericht ÜLG20/2006B & ÜLG28/2007A, Geologische Bundesanstalt, Wien.
https://opac.geologie.ac.at/ais312/dokumente/AeroGeoPh_2008_Ulrichsberg.pdf
- MOTSCHKA, K., SUPPER, R., BIEBER, G., SLAPANSKY, P., RÖMER, A., JOCHUM, B., WINKLER, E., AHL, A., PIRKL, H., KLEIN, P., REITNER, J., SCHEDL, A. und WIMMER-FREY, I. (2008b): Aerogeophysikalische Vermessung im Bereich Drautal/Gailtal 2 (Kärnten). Endbericht Drautal/Gailtal2 ÜLG20, ÜLG28 & ÜLG35, Geologische Bundesanstalt, Wien.

https://opac.geologie.ac.at/ais312/dokumente/AeroGeoPh_2008_Drautal_Gailtal_2.pdf

- MOTSCHKA, K., BIEBER, G., SLAPANSKY, P., AHL, A., SUPPER, R. und RÖMER, A. (2009a): Aerogeophysikalische Vermessung im Bereich Eferdinger Becken/OÖ; Endbericht ÜLG-20/06c & 07a, ÜLG-28/07c & 08a, ÜLG-35/07c, Geologische Bundesanstalt, Wien.
https://opac.geologie.ac.at/ais312/dokumente/AeroGeoPh_2009_Eferdinger_Becken.pdf
- MOTSCHKA, K., SCHUBERT, G., SLAPANSKY, P., BIEBER, G., RÖMER, A. und AHL, A. (2009b): Aerogeophysikalische Vermessung im Bereich Rainbach/OÖ. - Endbericht ÜLG-20/08b, ÜLG-28/08b & 09b, ÜLG-35/08b & 09b, Geologische Bundesanstalt, Wien.
https://opac.geologie.ac.at/ais312/dokumente/AeroGeoPh_2009_Rainbach.pdf
- OTTOWITZ, D., WINKLER, E., BAROŇ, I., AHL, A., PFEILER, S., SLAPANSKY, P., JOCHUM, B., RÖMER, A. und SUPPER, R. (2017): Geophysikalische Untersuchungen am Gschlifegraben; in WIMMER-FREY, I., RÖMER, A., JANDA, C. (2017): Arbeitstagung der Geologischen Bundesanstalt (2017: Bad Ischl, Hallstatt, Gmunden).
https://opac.geologie.ac.at/ais312/dokumente/ATA_2017_178.pdf
- PIRKL, H., MARKART, G., KOHL, B. (2005): Hubschrauber-geophysik-Messgebiet Vandans-Tschagguns, Auswertung von Abfluss- und Massenbewegungsprozessen; Forsttechnischer Dienst für Wildbach- und Lawinenverbauung, Sektion Vorarlberg, Wien/Innsbruck, Februar 2005. <https://opac.geologie.ac.at/ais312/detail.aspx>
- SCHATTAUER, I. und HINTERSBERGER, E. (2023): Aerogeophysical data - Northern Lower Austria. Tethys RDR, GeoSphere Austria, Wien. <https://doi.org/10.24341/tethys.212>
- SEIBERL, W. (1992a): Aerogeophysikalische Vermessung im Bereich von Birkfeld. – Projekt ÜLG20/91-1, Geologische Bundesanstalt, Wien.
https://opac.geologie.ac.at/ais312/dokumente/AeroGeoPh_1992_Birkfeld.pdf
- SEIBERL, W. (1992b): Aerogeophysikalische Vermessung im Bereich von Neuberg. – Projekt ÜLG20/91-2, Geologische Bundesanstalt, Wien.
https://opac.geologie.ac.at/ais312/dokumente/AeroGeoPh_1992_Neuberg.pdf
- SEIBERL, W. (1993): Aerogeophysikalische Vermessung im Bereich von Neuberg (Teilprojekt II). – Projekt ÜLG20/92-4, Geologische Bundesanstalt, Wien.
https://opac.geologie.ac.at/ais312/dokumente/AeroGeoPh_1993_Neuberg_II.pdf
- SEIBERL, W. mit Beiträgen von ANTES, G. (1992): Aerogeophysikalische Vermessung im Bereich der Pöllauer Bucht. – Projekt ÜLG20/92-3, Geologische Bundesanstalt, Wien.
https://opac.geologie.ac.at/ais312/dokumente/AeroGeoPh_1992_PoellauerBucht.pdf
- SEIBERL, W. und ANTES, G. (1993): Aerogeophysikalische Vermessung im Bereich von Birkfeld II. – Projekt ÜLG20/92-2, Geologische Bundesanstalt, Wien.
https://opac.geologie.ac.at/ais312/dokumente/AeroGeoPh_1993_Birkfeld_II.pdf
- SEIBERL, W. und BELOCKY, R. (1998): Aerogeophysikalische Vermessung im Bereich Parndorfer Platte/Bgld. – Projekt ÜLG20/97-2, Geologische Bundesanstalt, Wien.
https://opac.geologie.ac.at/ais312/dokumente/AeroGeoPh_1996_ParndorferPlatte_Bgld.pdf

- SEIBERL, W. und BELOCKY, R. (1999): Aerogeophysikalische Vermessung im Bereich St. Jakob/Stmk. – Projekt ÜLG20/96-97, Geologische Bundesanstalt, Wien.
https://opac.geologie.ac.at/ais312/dokumente/AeroGeoPh_1999_Sankt_Jakob.pdf
- SEIBERL, W. und HEINZ, H. (1985a): Aerogeophysikalische Vermessung des Drauzuges. – Auftragsforschungsprojekt KC-8/80, Forschungsgesellschaft Joanneum und Geologische Bundesanstalt, FA Geophysik, Wien.
https://opac.geologie.ac.at/ais312/dokumente/AeroGeoPh_1985_Drauzug.pdf
- SEIBERL, W. und HEINZ, H. (1985b): Aerogeophysikalische Vermessung im Raum Dunkelsteinerwald. - Auftragsforschungsprojekt NC-6c/81, Österreichische Akademie der Wissenschaften, Wien.
https://opac.geologie.ac.at/ais312/dokumente/AeroGeoPh_1985_Dunkelsteinerwald.pdf
- SEIBERL, W. und HEINZ, H. (1985c): Aerogeophysikalische Vermessung im Raum Rossatz. - Auftragsforschungsprojekt NC-6f/81, Österreichische Akademie der Wissenschaften, Wien.
https://opac.geologie.ac.at/ais312/dokumente/AeroGeoPh_1985_Rossatz.pdf
- SEIBERL, W. und HEINZ, H. (1986a): Aerogeophysikalische Vermessung des zentralen Drauzugs. - Projekt KA33d/84, Österreichische Akademie der Wissenschaften, Geologische Bundesanstalt, Wien.
https://opac.geologie.ac.at/ais312/dokumente/AeroGeoPh_1986_ZentralerDrauzug.pdf
- SEIBERL, W. und HEINZ, H. (1986b): Aerogeophysikalische Vermessung im Bereich der Rechnitzer Schieferinsel; Auftragsforschungsprojekt BC-2c/83, Österreichische Akademie der Wissenschaften, Wien.
https://opac.geologie.ac.at/ais312/dokumente/AeroGeoPh_1986_Rechnitz.pdf
- SEIBERL, W. und HEINZ, H. (1986c): Aerogeophysikalische Vermessung im Raum Weinsberger Wald. - Projekt OC-1d/85, Geologische Bundesanstalt, Wien.
https://opac.geologie.ac.at/ais312/dokumente/AeroGeoPh_1986_WeinsbergerWald.pdf
- SEIBERL, W. und HEINZ, H. (1986d): Aerogeophysikalische Vermessung im Raum Weitra. - Auftragsforschungsprojekt NC-6q/84, Österreichische Akademie der Wissenschaften und Geologische Bundesanstalt, Wien.
https://opac.geologie.ac.at/ais312/dokumente/AeroGeoPh_1986>Weitra.pdf
- SEIBERL, W. und HEINZ, H. (1986e): Aerogeophysikalische Vermessung von Teilen des westlichen Mühlviertels Nord & Süd. - Auftragsforschungsprojekt OC-1b/83, Österreichische Akademie der Wissenschaften und Geologische Bundesanstalt, Wien.
https://opac.geologie.ac.at/ais312/dokumente/AeroGeoPh_1986_WestlMuehlviertelNuS.pdf
- SEIBERL, W. und HEINZ, H. (1987): Aerogeophysikalische Vermessung im Raum Kirchbach/Gailtal. - Projekt KA-33a/84, Österreichische Akademie der Wissenschaften und Geologische Bundesanstalt, Wien.
https://opac.geologie.ac.at/ais312/dokumente/AeroGeoPh_1987_KirchbachGailtal.pdf

- SEIBERL, W. und HEINZ, H. (1988a): Aerogeophysikalische Vermessung im Raum Kefermarkt. - Projekt OC-1i/86, Geologische Bundesanstalt, FA Geophysik, Wien.
https://opac.geologie.ac.at/ais312/dokumente/AeroGeoPh_1988_Kefermarkt.pdf
- SEIBERL, W. und HEINZ, H. (1988b): Aerogeophysikalische Vermessung im Raum Perg. - Projekt ÜLG20/87-2, Geologische Bundesanstalt, FA Geophysik, Wien.
https://opac.geologie.ac.at/ais312/dokumente/AeroGeoPh_1988_Perg.pdf
- SEIBERL, W. und HEINZ, H. (1988c): Aerogeophysikalische Vermessung im Raum Pregarten. - Projekt ÜLG20/87-1, Geologische Bundesanstalt, FA Geophysik, Wien.
https://opac.geologie.ac.at/ais312/dokumente/AeroGeoPh_1988_Pregarten.pdf
- SEIBERL, W. und HEINZ, H. (1991): Aerogeophysikalische Vermessung im Raum Herzogenburg. - Projekt ÜLG20/88-1, Geologische Bundesanstalt, Wien.
https://opac.geologie.ac.at/ais312/dokumente/AeroGeoPh_1991_Herzogenburg.pdf
- SEIBERL, W. und LOBITZER, H. (1992): Aerogeophysikalische Vermessung im Bereich von Bad Gleichenberg. - Projekt ÜLG20/92-1, Geologische Bundesanstalt, FA Geophysik, Wien.
https://opac.geologie.ac.at/ais312/dokumente/AeroGeoPh_1992_BadGleichenberg.pdf
- SEIBERL, W. und PIRKL, H. (1991): Aerogeophysikalische Vermessung im Raum Hausruck. - Projekt ÜLG20/90-1, Geologische Bundesanstalt, Wien.
https://opac.geologie.ac.at/ais312/dokumente/AeroGeoPh_1991_Hausruck.pdf
- SEIBERL, W. und PIRKL, H. (1992): Aerogeophysikalische Vermessung im Bereich von Amstetten. - Projekt ÜLG20/89-1, Geologische Bundesanstalt, FA Geophysik, Wien.
https://opac.geologie.ac.at/ais312/dokumente/AeroGeoPh_1992_Amstetten.pdf
- SEIBERL, W. und PIRKL, H. (1994): Aerogeophysikalische Vermessung im Bereich von Saalbach (Einzugsgebiet Löhnersbach). - Projekt ÜLG20, Geologische Bundesanstalt, Wien.
https://opac.geologie.ac.at/ais312/dokumente/AeroGeoPh_1994_SaalbachLoehnersbach.pdf
- SEIBERL, W. und PIRKL, H. (1995): Aerogeophysikalische Vermessung im Bereich Bürserberg/Schesatobel/Vlbg. - Projekt ÜLG20/94-3, Geologische Bundesanstalt, Wien.
https://opac.geologie.ac.at/ais312/dokumente/AeroGeoPh_1995_BuerserbergSchesatobel.pdf
- SEIBERL, W. und SLAPANSKY, P. (1999): Aerogeophysikalische Vermessung im Bereich Donnerskirchen/Bgld. - Projekt ÜLG20/98, Geologische Bundesanstalt, Wien.
https://opac.geologie.ac.at/ais312/dokumente/AeroGeoPh_1999_Donnerskirchen.pdf
- SEIBERL, W. und WEBER, L. (1995): Aerogeophysikalische Vermessung im Bereich von Übelbach/Stmk. - Projekt ÜLG20/94-2, Geologische Bundesanstalt, Wien.
https://opac.geologie.ac.at/ais312/dokumente/AeroGeoPh_1995_Uebelbach.pdf
- SEIBERL, W., Schedl, A. und HEINZ, H. (1993): Aerogeophysikalische Vermessung im Bereich von Kitzbühel. - Projekt ÜLG20/88-2 & 90-2, Geologische Bundesanstalt, Wien.
https://opac.geologie.ac.at/ais312/dokumente/AeroGeoPh_1993_Kitzbuehel.pdf

- SEIBERL, W., NOVOTNY, A. und MANDL, G. (1994): Aerogeophysikalische Vermessung im Bereich von Neuberg (Teilprojekt III). - Projekt ÜLG20, Geologische Bundesanstalt, Wien.
https://opac.geologie.ac.at/ais312/dokumente/AeroGeoPh_1994_Neuberg_III.pdf
- SEIBERL, W., BRÜGGEMANN, H. und PIRKL, H. (1995): Aerogeophysikalische Vermessung im Bereich von Peuerbach-Ried. - Projekt ÜLG20/88-2,3, Geologische Bundesanstalt, Wien.
https://opac.geologie.ac.at/ais312/dokumente/AeroGeoPh_1995_PeuerbachRied.pdf
- SEIBERL, W., PIRKL, H. und PASCHER, G. (1996a): Aerogeophysikalische Vermessung im Bereich Wiesen/Bgld. - Projekt ÜLG20/95-1, Geologische Bundesanstalt, Wien.
https://opac.geologie.ac.at/ais312/dokumente/AeroGeoPh_1996_Wiesen.pdf
- SEIBERL, W., PIRKL, H. und UMFER, T. (1996b): Aerogeophysikalische Vermessung im Bereich Gallneukirchen/Oö. - Projekt ÜLG20/91-3 & 93-1, Geologische Bundesanstalt, Wien.
https://opac.geologie.ac.at/ais312/dokumente/AeroGeoPh_1996_Gallneukirchen.pdf
- SEIBERL, W., KOLLMANN, W., MOTSCHKA, K., OBERLERCHER, G., SUPPER, R. und WINKLER, E. (2000): Aerogeophysikalische Vermessung im Bereich Lafnitztal (Bgld.). - Projekt ÜLG20/99-c, Geologische Bundesanstalt, Wien.
https://opac.geologie.ac.at/ais312/dokumente/AeroGeoPh_2000_Lafnitztal.pdf
- SEIBERL, W., MOTSCHKA, K., HEIDOVITSCH, M., JOCHUM, B., WINKLER, E., SUPPER, R., AHL, A., und PIRKL, H. (2002a): Aerogeophysikalische Vermessung der Messgebiete Langen-Doren und Schesatobel/Vlbg. - Projekt ÜLG20/01, Geologische Bundesanstalt, Wien.
https://opac.geologie.ac.at/ais312/dokumente/AeroGeoPh_2002_Langen_Doren_Schesatobel.pdf
- SEIBERL, W., MOTSCHKA, K., HEIDOVITSCH, M., JOCHUM, B., WINKLER, E., SUPPER, R., AHL, A., und PIRKL, H. (2002b): Aerogeophysikalische Vermessung im Bereich Sibratsgfäll/Vlbg. - Projekt ÜLG20/00-1, Geologische Bundesanstalt, Wien.
https://opac.geologie.ac.at/ais312/dokumente/AeroGeoPh_2002_Sibratsgfaell.pdf
- SEIBERL, W., MOTSCHKA, K., HEIDOVITSCH, M., SUPPER, R., OBERLERCHER, G., JOCHUM, B. und PIRKL, H. (2002c): Aerogeophysikalische Vermessung im Bereich Eisenerz/Stmk. - Projekt ÜLG20/00-2, Geologische Bundesanstalt, Wien.
https://opac.geologie.ac.at/ais312/dokumente/AeroGeoPh_2002_Eisenerz_2.pdf
- SEIBERL, W., MOTSCHKA, K., HEIDOVITSCH, M., JOCHUM, B., WINKLER, E., SUPPER, R., AHL, A., GÖTZL, G. und KRENMAYR, H.-G. (2003): Aerogeophysikalische Vermessung des Messgebietes Obergrafendorf. - Projekt ÜLG20/00-3, Geologische Bundesanstalt, Wien.
https://opac.geologie.ac.at/ais312/dokumente/AeroGeoPh_2003_Obergrafendorf.pdf
- SUPPER, R., MOTSCHKA, K., WINKLER, E., JOCHUM, B., RÖMER, A., ITA, A. und LÖWENSTEIN, A. (2008): Naturgefahrenmanagement BUWELA Bucklige Welt - Wechselland: Endbericht: Teil 2: Geophysikalische Messungen zur Abschätzung der räumlichen Substrat- und Mächtigkeitsvarianz der Verwitterungszone im Projektgebiet BUWELA - Methodenevaluierung. - Projekt ÜLG20/00-1, Geologische Bundesanstalt, Wien.

6 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Datenbeispiel des radiometrischen Datensatzes <i>radiometrie_2009_Vbg_Tir_Sbg_BMN_M31.txt</i>	7
Abbildung 2: Gemeinsame Darstellung der interpolierten und klassifizierten Radioelementkonzentrationen (Kalium [%], eUran [ppm], eThorium [ppm]) aller Fluggebiete, die bis 2009 prozessiert wurden; Hintergrund: © basemap.at (Gelände).....	8
Abbildung 3: Verteilung der Messdaten und Lage der Fluggebiete, die im Datensatz <i>radiometrie_2009_Vbg_Tir_Sbg_BMN_M31.txt</i> enthalten sind. Details zu den jeweiligen Fluggebieten sind Tabelle 1 bzw. den darin zitierten Projektberichten zu entnehmen. Hintergrund: © basemap.at (Gelände).....	10
Abbildung 4: Darstellung der interpolierten Kalium Konzentrationen aus dem Datensatz <i>radiometrie_2009_Vbg_Tir_Sbg_BMN_M31.txt</i> ; Hintergrund: © basemap.at (Gelände).....	10
Abbildung 5: Darstellung der interpolierten Uran Konzentrationen aus dem Datensatz <i>radiometrie_2009_Vbg_Tir_Sbg_BMN_M31.txt</i> , Hintergrund: © basemap.at (Gelände)	11
Abbildung 6: Darstellung der interpolierten Thorium Konzentrationen aus dem Datensatz <i>radiometrie_2009_Vbg_Tir_Sbg_BMN_M31.txt</i> ; Hintergrund: © basemap.at (Gelände).....	11