

AERO-GEOPHYSIK

ÖSTERREICH

**AEROGEOPHYSIKALISCHE
VERMESSUNG**

der Gebiete

**HAUSKIRCHEN – ST. ULRICH
und
GÖTZENDORF – SPANNBERG**

Institut für Meteorologie und Geophysik
Universität Wien

AEROGEOPHYSIKALISCHE VERMESSUNG

der Gebiete

HAUSKIRCHEN – ST. ULRICH

und

GÖTZENDORF – SPANNBERG

von

Wolfgang Seiberl

Wien, Juli 1987

Institut für Meteorologie und Geophysik

Universität Wien

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	1
1. Problemstellung und Ablauf des Projekts	2
2. Planung und Durchführung der Vermessung	5
2.1. Meßausrüstung	5
2.2. Fluglinien	7
2.3. Durchführung der Messungen	7
2.4. Personal	10
3. Datenverarbeitung und Kartenherstellung	11
3.1. Aufgabe der ADV	11
3.2. Datenkontrolle	12
3.3. Flugwegdaten	12
3.4. Kartierung der anomalen magnetischen Totalintensität (ΔT)	12
3.5. Radiometrische Kartierung	13
3.5.1. Die Quellen der natürlichen Gammastrahlung	13
3.5.2. Korrekturen der Meßdaten	14
3.5.3. Herstellung der Isolinienpläne	18
4. Ergebnisse	19
4.1. Das Meßgebiet Hauskirchen – St. Ulrich	19
4.1.1. Isanomalien der Totalintensität (ΔT); Anlage A2	19
4.1.2. Gammastrahlenspektrometrie	19
4.1.2.1. Gesamtstrahlung (Total count), Anlage A3	19
4.1.2.2. Kalium (K^{40}); Anlage A4	20
4.1.2.3. Uran (Bi^{214}); Anlage A5	20
4.1.2.4. Thorium (Tl^{208}); Anlage A6	20
4.2. Das Meßgebiet Götzendorf – Spannberg	21
4.2.1. Isanomalien der Totalintensität (ΔT); Anlage B2	21
4.2.2. Gammastrahlenspektrometrie	21
4.2.2.1. Gesamtstrahlung (Total count); Anlage B3	21
4.2.2.2. Kalium (K^{40}); Anlage B4	21
4.2.2.3. Uran (Bi^{214}); Anlage B5	22
4.2.2.4. Thorium (Tl^{208}); Anlage B6	22
5. Diskussion der Ergebnisse	23
6. Literatur	24
7. Verzeichnis der Anlagen	25
7.1. Das Meßgebiet Hauskirchen – St. Ulrich	25
7.2. Das Meßgebiet Götzendorf – Spannberg	25

Zusammenfassung

Durch eine aerogeophysikalische Detailvermessung mittels eines Hubschraubers konnten mehrere magnetische Anomalien im Raum Hauskirchen – St. Ulrich sowie bei Götzen-
dorf und Spannberg verifiziert werden. Vor allem die Anomalien im erstgenannten Gebiet
scheinen Anteile von tiefersitzenden magnetischen Quellen zu besitzen, die ihrerseits ein
möglicher Hinweis auf sekundär gebildeten Magnetit sein könnten. Es wird nämlich ver-
mutet, daß letzterer diagnetisch über Kohlenwasserstofflagerstätten entsteht.

Die simultan mit den magnetischen Messungen durchgeführten radiometrischen Registrie-
rungen zeigen nur teilweise eine mögliche Korrelation mit ersteren. Dabei sind wegen des
Halo-Effekts unter Umständen auch Antikorrelationen denkbar.

1. Problemstellung und Ablauf des Projekts

Im Hinblick auf den möglichen direkten Nachweis von Kohlenwasserstofflagerstätten sind in den letzten Jahren vermehrte Anstrengungen unternommen worden, nichtseismische Methoden in der Kohlenwasserstoffsuche zum Einsatz zu bringen. Die Mehrheit dieser Verfahren beruht auf Migrationsvorgängen von Kohlenwasserstoffen und deren Reaktionen über Öl- und Gaslagerstätten. Zu diesen Prospektionsmethoden zählen unter anderen geochemische und radiometrische Verfahren sowie die Mikromagnetik.

Bei der Migration von Kohlenwasserstoff aus der Lagerstätte handelt es sich um einen sehr komplizierten Vorgang, der nicht nur von der Permeabilität der Deckgesteine und dem Druck abhängig ist, sondern auch von der Klüftigkeit, dem Chemismus etc. beeinflusst wird. Die mit der Migration verbundenen radiometrischen, geochemischen und magnetischen Anomalien zeigen häufig ringförmige Anomalienmuster (DAVIDSON, 1982) — Halo-Effekt genannt —, die auf eine Selbstverstopfung der Gesteinsporen im Scheitel der Fangstruktur zurückgeführt werden (HORVITZ, 1954). Im Idealfall sollten sich in den Randbereichen über einer Kohlenwasserstofflagerstätte anomale geochemische und radiometrische Verhältnisse einstellen. Weiters sind, den Vorstellungen von DONOVAN et al. (1979) entsprechend, auch kleine magnetische Anomalien zu erwarten, weil sich durch den durch die Migration der Kohlenwasserstoffe veränderten Chemismus (reduzierendes-oxidierendes Milieu) über Öl- und Gaslagerstätten *SEKUNDÄR MAGNETIT* bilden kann. Die Überlegungen von DONOVAN sind nach wie vor umstritten (BOARDMAN, 1985), da bis heute noch viel zu wenige Beispiele aus der Praxis vorhanden sind. BOARDMAN (1985) hat in seiner Diplomarbeit nur ein gutes Untersuchungsergebnis für eventuelle sekundäre Magnetitbildungen über Kohlenwasserstofflagerstätten anführen können ("Lost Hills Oilfield").

Bei der aeromagnetischen Vermessung Österreichs zeigten sich mehrere auffällige magnetische Anomalien im Bereich einiger bekannter Öl- und Gaslagerstätten des Wr. Beckens (Abb. 1). Die auffälligste dieser Anomalien liegt nördlich von Matzen. Von A. KRÖLL und D. ZYCH angeregt, wurde 1983 von der ÖMV AG begonnen, erste mikromagnetische Untersuchungen im Raum Wildendürnbach (BLAUMOSER 1983, 1984) vorzunehmen. Von FITZEK (1987) wurden im selben Gebiet umfangreiche magnetische Detailmessungen durchgeführt, mit deren Hilfe einige kleine magnetische Anomalien in unmittelbarer Nachbarschaft der in diesem Gebiet bekannten Gaslagerstätten aufgezeigt werden konnten.

Zweck des diesem Bericht zu Grunde liegenden aerogeophysikalischen Meßprogramms war es, eine schon aufgeschlossene Kohlenwasserstofflagerstätte — das Feld Hauskirchen — St. Ulrich — aeromagnetisch detailliert zu vermessen, um die These der sekundären Magnetitbildung zu überprüfen. In der Folge sollte das Hoffungsgebiet Götzendorf — Spannberg in ähnlicher Weise befliegen werden. Im genannten Raum konnten schon im Zuge der überregionalen aeromagnetischen Vermessung des Bundesgebietes sehr kleine (bzw. marginale) Anomalien festgestellt werden. Im Untersuchungsprogramm waren nur magnetische Messungen vorgesehen. Aus wissenschaftlichem Interesse, in diesem Zusammenhang sei auf die weiter oben gebrachten Ausführungen über die Radiometrie verwiesen, wurden auch

aero-radiometrische Messungen simultan mit den magnetischen durchgeführt. Dadurch sind keine nennenswerten zusätzlichen Kosten angefallen.

Der zeitliche Ablauf des Projektes gestaltete sich schwierig und es mußten größere Verzögerungen in Kauf genommen werden. Ursprünglich sollte das Flugprogramm im Spätherbst 1985 durchgeführt werden. Durch einen längeren Schlechtwettereinbruch war es nur möglich das Meßgebiet Hauskirchen – St. Ulrich abzuschließen. Beim ersten Testflug im April 1986 trat ein erheblicher Schaden am Meßhubschrauber selbst auf, sodaß das Fluggerät erst Ende Juli 1986 wieder startklar war. Erst ab diesem Zeitpunkt konnte das Meßgebiet Götzendorf – Spannberg befliegen werden.

Mit 1. August 1986 wurde die vom Institut für Meteorologie und Geophysik benutzte Rechenanlage (CYBER 172) der Universität Wien außer Betrieb genommen und im September durch einen neuen Rechner der Fa. IBM ersetzt. Da die Betriebssysteme der beiden Computer völlig unterschiedlich sind, mußte in siebenmonatiger Arbeitszeit das bestehende Datenverarbeitungspaket für die neue Rechenanlage adaptiert bzw. teilweise völlig neu geschrieben werden. Die beiliegenden Karten konnten somit erst im Juni und Juli 1987 fertiggestellt werden.

A

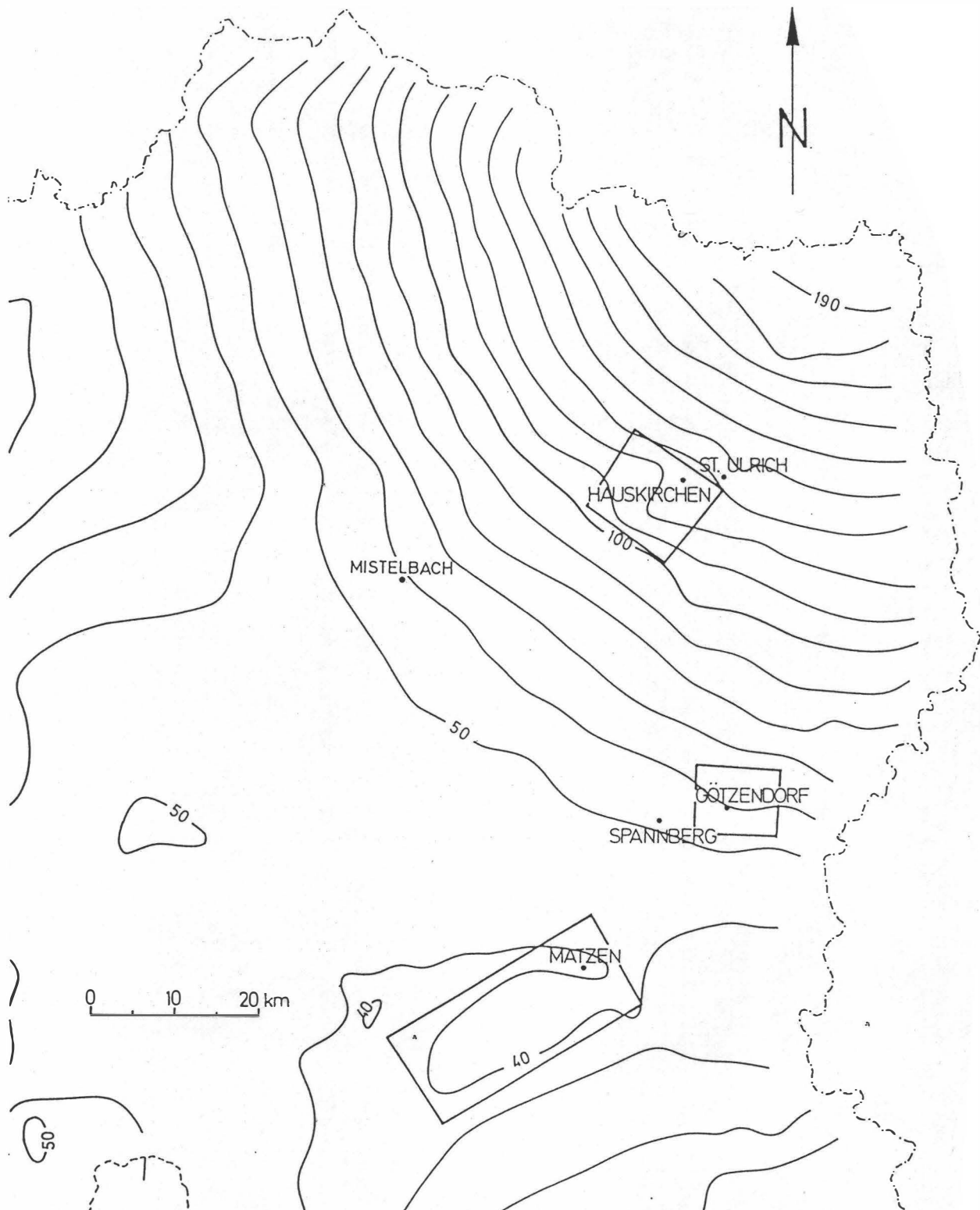


Abb. 1: Ausschnitt aus der aeromagnetischen Karte von Österreich; 800 m-Horizont.

... magnetische Anomalien mit Textverweis

2. Planung und Durchführung der Vermessung

2.1. Meßausrüstung

Die aerogeophysikalischen Messungen wurden mit einem Hubschrauber des Bundesheeres vom Typ Agusta-Bell 212 (mit Doppelturbine), Kennzeichen 5D-HU, durchgeführt.

Die Meßausrüstung hat folgende Komponenten:

- 1) Ein Protonen-Präzessions-Magnetometer vom Typ Geometrics G-801/3. Es mißt die Totalintensität des erdmagnetischen Feldes mit einer Anzeigegenauigkeit von $\frac{1}{2}$ nT. Die Meßrate beträgt 1 Meßwert pro Sekunde. Der Sensor hängt an einem Kabel etwa 20 m unter dem Hubschrauber.
- 2) Ein Gammastrahlenspektrometer (Geometrics GR-800B) mit zwei Natrium-Jodid Kristallen mit einem Gesamtvolumen von 33,6 l. Dieses Gerät mißt die Intensität der Gammastrahlung in 256 Energiekanälen, wobei derzeit nur 5 Energiesummenbereiche, nämlich für die Gesamtstrahlung (0,4 – 3,0 MeV), für Uran-weit (1,041 – 1,207 MeV, 1,66 – 2,41 MeV), Kalium (K^{40} ; 1,36 – 1,56 MeV), Uran (Bi^{214} ; 1,67 – 1,87 MeV) und Thorium (Tl^{208} ; 2,42 – 2,83 MeV), digital auf Magnetband aufgezeichnet werden. Die Integrationszeit beträgt 1 Sekunde für alle Energiesummenbereiche.
- 3) Zur Messung der Flughöhe über Grund dient ein Radarhöhenmesser Sperry AA-220.
- 4) Der Flugweg wird auf einer Breite von ± 100 m durch eine Flugwegkamera (Automax GS 2) auf 35mm-Film aufgezeichnet.
- 5) Ein Magnetbandgerät (Kennedy 9800) registriert Signale von 16 Kanälen in digitaler Form. Ein Sechs- und ein Zweikanal-Analogschreiber dienen v.a. als Monitor für die geophysikalischen Meßwerte. Zusätzlich können die digital registrierten Daten mit Hilfe eines Mikrorechners (Modell G-715) während der Aufzeichnung auf einem Bildschirm kontrolliert werden.
- 6) Eine Dopplernavigationsanlage (System LDNS der Firma Singer-Kearfott, USA) stellt durch ihre Flugweganzeige eine wesentliche Unterstützung für die Meßflugdurchführung dar. Weiters können mit diesem Gerät die Flugwegkoordinaten (im UTM-System) unmittelbar auf einem Magnetband aufgezeichnet werden.
- 7) Das ganze Meßsystem wird von einem Datenerfassungssystem vom Typ Geometrics G-714 gesteuert.

Der Datenfluß des Hubschrauber-Meßsystems ist in Abb. 2 vereinfacht dargestellt.

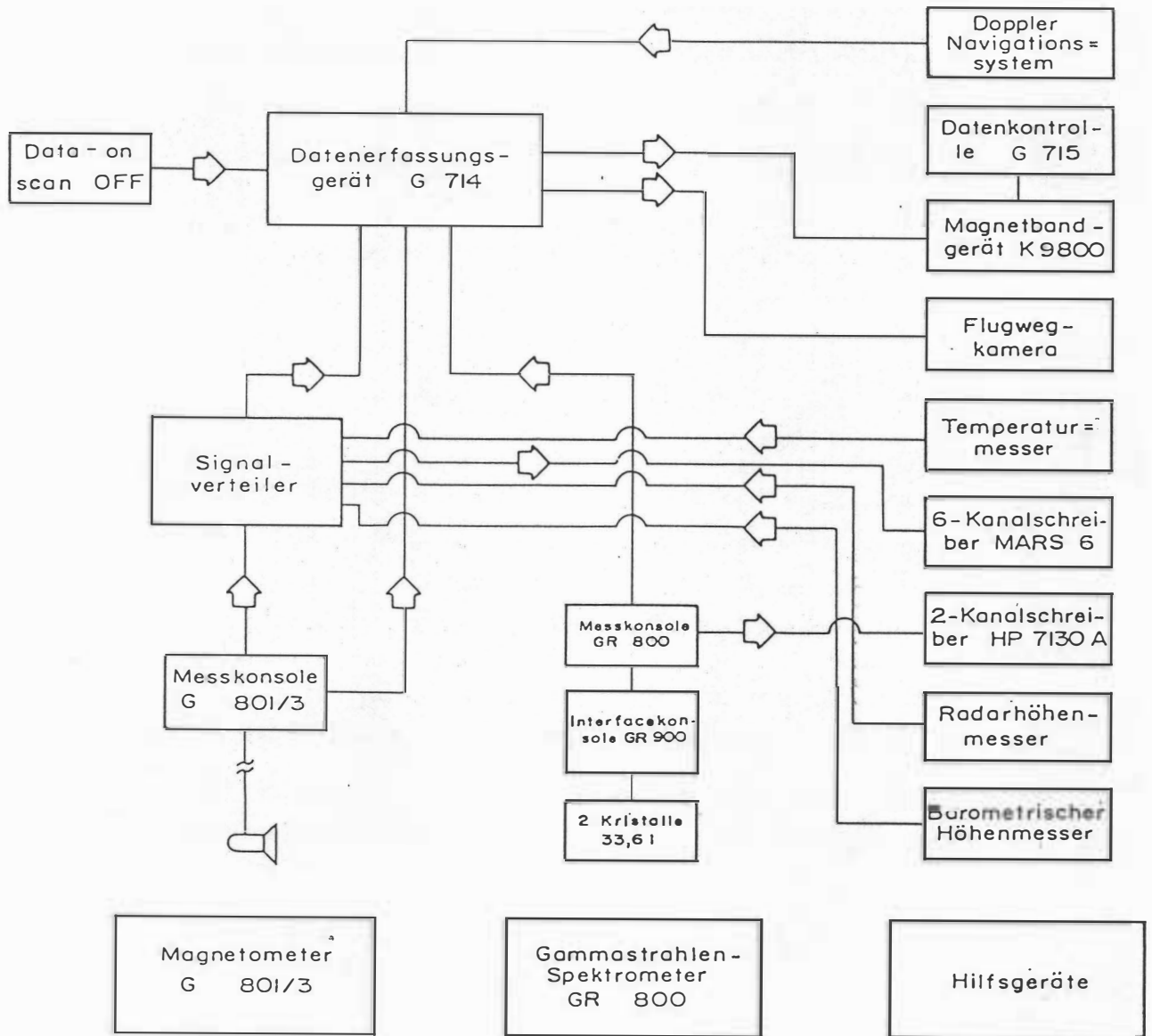


Abb. 2: Datenfluß des Hubschrauber-Meßsystems

2.2. Fluglinien

Flugrichtung: Folgende Richtungen wurden für die Fluglinien gewählt:

Meßgebiet Hauskirchen – St. Ulrich	Meßprofile	35° → 215°
	Kontrollprofile	125° → 305°
Meßgebiet Götzendorf – Spannberg	Meßprofile	25° → 205°
	Kontrollprofile	115° → 295°

Für die später folgende Datenverarbeitung wurden acht Kontrollprofile vermessen, die die Meßprofile möglichst im rechten Winkel schneiden sollten.

Abstand: Der Soll-Abstand der Meßprofile beträgt:

Meßgebiet Hauskirchen – St. Ulrich	1000 m
Meßgebiet Götzendorf – Spannberg	500 m

Flugprofilkennung: Die Fluglinien haben eine achtstellige alphanumerische Bezeichnung, die eine zweistellige Buchstabenkennung für das Meßgebiet beinhaltet.

2.3. Durchführung der Messungen

Navigationsunterlagen: Als Navigationsunterlage diente die Österreichische Karte im Maßstab 1 : 50 000, auf der die Sollagen der Meßprofile eingetragen wurden.

Kontrolle der Geräte: Vor jedem Meßflug wurde eine Eichung des Gammastrahlenspektrometers sowohl mit einer Cäsium- (Cs^{137}) als auch mit einer Thoriumquelle (Th^{208}) durchgeführt. Bei der ersten Eichung wird die Trennung der einzelnen Kanäle abgestimmt (siehe Abb. 3), während beim zweiten Eichvorgang die richtige Lage des für das Thorium charakteristischen Energiesummenfensters (2,42 – 2,83 MeV) überprüft wird (Abb. 4).

Meßflüge: Während der Messungen auf den Profilen wurde eine Sollflughöhe des Hubschraubers von 100 m angestrebt. Das entspricht folgenden Meßhöhen über Grund für die Sensoren der geophysikalischen Geräte:

Magnetometer-Sonde:	80 m
Detektoren des Gammastrahlenspektrometers:	100 m

Die Fluggeschwindigkeit betrug über leicht welligem Gelände ca. 125 km/h, an steileren Hängen entsprechend weniger. Die durchschnittliche Meßflugdauer lag bei etwa $2\frac{1}{2}$ h (inkl. An- und Abflug zum und vom Meßgebiet).

Insgesamt wurden 3 Meßflüge absolviert.

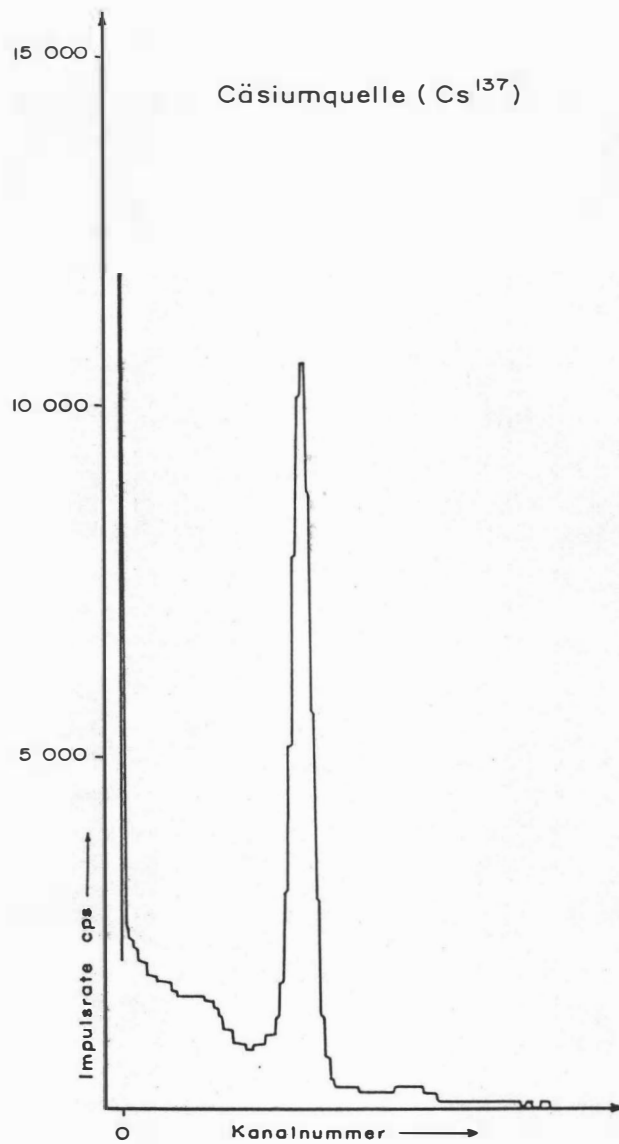


Abb. 3: GR-800 Gammastrahlenspektrometer (Kristall I) Spektralregistrierung (10. 6. 1983) — Cäsiumquelle (Cs¹³⁷)

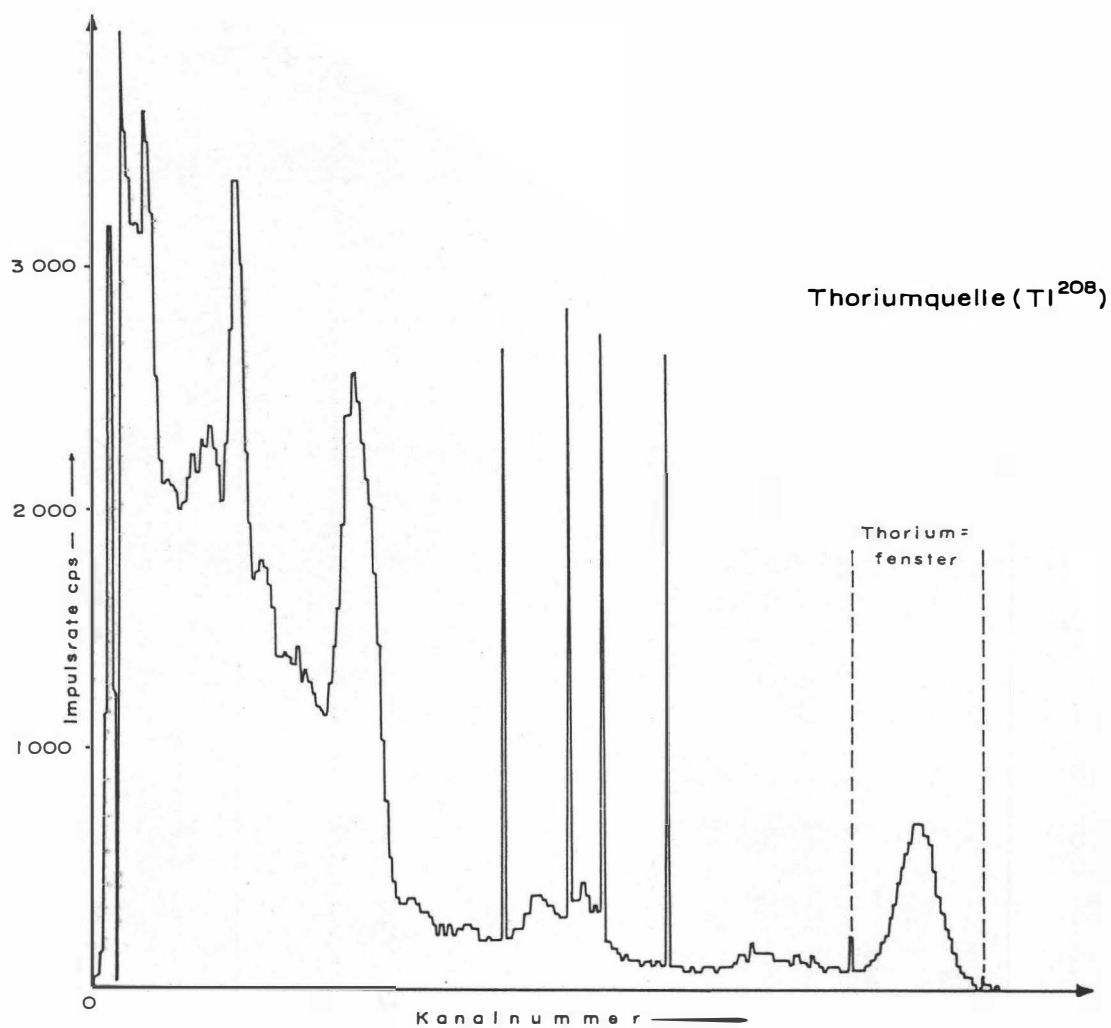


Abb. 4: GR-800 Gammastrahlenspektrometer (Kristall I) Spektralregistrierung (10. 6. 1983) — Thoriumquelle (Th^{208})

2.4. Personal

Bei der Durchführung der aerogeophysikalischen Arbeiten im Wr. Becken waren folgende Personen beteiligt:

Universität Wien:

Univ. Prof. Dr. Wolfgang Seiberl

Österreichische Akademie der Wissenschaften:

Dr. Udo Strauß

Dipl. Ing. Alexander Biedermann

Mag. Robert Köhazy

Norbert Blaumoser

Horst Eichberger

Maria Loibnegger

Erwin Scharrer

Andreas Stern

Bundesministerium für Landesverteidigung:

Michael Mück

Manfred Eggenhöfer

Peter Lang

Robert Staudinger

Harald Gramang

Franz Kalaschek

Oskar Schabus

Die administrative Abwicklung des Projektes erfolgte durch die Österreichische Akademie der Wissenschaften und die Universität Wien.

3. Datenverarbeitung und Kartenherstellung

3.1. Aufgabe der ADV

Die Verarbeitung der Meßdaten der Untersuchungsgebiete fand in Wien statt, wobei die Rechenanlage des lokalen Rechenzentrums der Universität Wien (IBM 3083-JX1) benutzt wurde.

Die Datenverarbeitung hat im wesentlichen drei Aufgaben:

- 1) Entfernung aller von nicht-geologischen Quellen stammenden Störsignale aus den Meßdaten bzw. die Durchführung bestimmter Meßwertkorrekturen.
- 2) Transformation der Meßdaten in Parameter, die einer geologischen Interpretation möglichst zugänglich sind.
- 3) Übergang von der eindimensionalen Vermessung entlang der Fluglinien zu zweidimensionalen Ergebniskarten (Isolinienpläne).

Zur Lösung dieser Aufgaben müssen folgende Eingabedaten für die ADV bereitgestellt werden:

- 1) Die geophysikalischen Meßdaten (mit Zeitmarken) und die Flughöhe vom Magnetband,
- 2) die georteten Paßpunkte der Flugwegrekonstruktion,
- 3) die Registrierdaten des magnetischen Observatoriums Wien-Kobenzl (magnetischer Tagesgang),
- 4) eine Reihe von Gerätekonstanten und Eichgrößen, die z.T. für jeden Meßflug neu bestimmt werden müssen,
- 5) Flugberichte mit Angaben über Flugnummer, Fluglinien und Abweichungen von der Norm (z.B. Unterbrechung von Fluglinien, besondere Störungen),
- 6) topographische Unterlagen für die Ergebniskarten.

Die nachfolgende Beschreibung der wesentlichen Schritte bei der Verarbeitung der Daten hat zum Ziel, den physikalischen Gehalt der in den Ergebniskarten dargestellten Parameter aufzuzeigen.

3.2. Datenkontrolle

Nach jedem Meßflug wurden vom verantwortlichen Flugmeßingenieur die Analogaufzeichnungen der Meßdaten gesichtet und gegebenenfalls die Beseitigung von Geräte- oder Bedienungsfehlern veranlaßt.

Die auf Magnetband aufgezeichneten digitalen Daten wurden in Wien auf der Rechenanlage des interuniversitären Rechenzentrums abgespielt und diversen Fehlerkontrollen unterzogen.

Die Meß- und Datenerfassungssysteme sind im Hubschrauber großen mechanischen Belastungen ausgesetzt. So können sich Datenverluste ergeben, die sich zwar nur im Promille-Bereich der gesamten Daten bewegen, die aber trotzdem korrigiert werden müssen. Weiters werden am Beginn der Auswertung die Meßdaten auf Plausibilität und sogenannte statistische Ausreisser ("spike") überprüft. All das wird von Computerprogrammen vollautomatisch durchgeführt.

Die Flugwegfilme wurden in Wien entwickelt, kontrolliert und für eine weitere Verwendung archiviert.

3.3. Flugwegdaten

Die Flugwege (Anlagen A1 und B1) sämtlicher Profile wurden über die Flugwegfilme an Hand mehrerer Paßpunkte rekonstruiert. Zusätzlich standen die über das Navigationssystem auf Magnetband aufgezeichneten Flugwegkoordinaten zur Verfügung. Bei der kartenmäßigen Flugwegdarstellung erfolgte eine Transformation der ursprünglichen UTM-Koordinaten in das lokale österreichische Gauß-Krüger-System (M34).

3.4. Kartierung der anomalen magnetischen Totalintensität (ΔT)

In den Anlagen A2 und B2 werden die Isolinienpläne der magnetischen Totalintensität (ΔT) gebracht. Diese Anomalien stellen die Feldabweichungen vom globalen Erdmagnetfeld dar, wobei letzteres durch das "Internationale Geomagnetische Referenzfeld" (IGRF) definiert wird. Da das Magnetfeld auch zeitlich veränderlich ist, stellt sich der anomale Feldbeitrag (ΔT), der von den unterschiedlich magnetisierbaren Gesteinen herrührt, wie folgt dar:

$$\Delta T(x, y, z) = T(x, y, z, t) - T(t) - T_{int} - \delta T$$

mit	$T(x, y, z, t)$... Meßwert am Flugprofil
	$T(t)$... zeitliche Variation des Magnetfeldes
	T_{int}	... magnetisches Hauptfeld
	δT	... Restfehler (Feldwirkungen des Hubschraubers etc.)

Die zeitlichen Variationen $T(t)$ werden durch ortsfeste Stationen beobachtet, wobei in Österreich das Observatorium Wien–Kobenzl verwendet wird. Der Verlauf des Hauptfeldes T_{int} kann für kleine Meßgebiete, wie z.B. Österreich, gut durch eine Ebene angenähert werden, sodaß nur die beiden Gradienten des IGRF (zur Epoche 1977,7)

$$\frac{\partial T}{\partial \varphi} = 2,67 \text{ nT/km Richtung N}$$

sowie

$$\frac{\partial T}{\partial \lambda} = 0,75 \text{ nT/km Richtung O}$$

und eine Konstante zu seiner Darstellung notwendig sind.

Die Restfehler (δT) beinhalten vor allem die Störungen des Hubschraubers am Ort des Sensors, die in beiden Flugrichtungen relativ zum Erdmagnetfeld unterschiedlich sein können (= heading error). Diese Fehler können mit Hilfe der Daten von Kontrollprofilen weitgehend eliminiert werden. Dazu werden die Meßwertdifferenzen an den Kreuzungspunkten von Meß- und Kontrollprofilen bestimmt. Aus den Differenzen an vielen Kreuzungspunkten werden unter Anwendung statistischer Verfahren Korrekturwerte ermittelt und die Restfehler damit zum Großteil beseitigt.

Ein etwaiges hochfrequentes Rauschen in den gemessenen Werten $T(x, y, z)$ wird bereits zu Beginn der Verarbeitung der magnetischen Daten durch Anwendung von sorgfältig angepaßten digitalen Filtern minimiert.

Nach Bestimmung der Werte T_{int} , $T(t)$ und δT kann nach obiger Gleichung der anomale Anteil $\Delta T(x, y, z)$ der Totalintensität für jeden Meßpunkt $P(x, y, z)$ berechnet werden. Die Anomalien der Totalintensität werden in Form von Isolinienplänen flächenhaft dargestellt. Wegen der starken Dynamik des anomalen Magnetfeldes sind die Isolinien (2 nT, 10 nT, 50 nT) mit verschiedenen Strichstärken dargestellt.

3.5. Radiometrische Kartierung

3.5.1. Die Quellen der natürlichen Gammastrahlung

Die Gammastrahlung der Gesteine und der aus ihnen entstandenen Böden stammt im wesentlichen aus drei Quellen: den radioaktiven Elementen Thorium und Uran mit einer Reihe von strahlenden Tochterprodukten, sowie von Kalium mit dem radioaktiven Isotop K^{40} .

Aus dem gesamten Energiespektrum der Gammastrahlung werden die für diese Elemente charakteristischen Energieintervalle (Fenster) verwendet — die Bereiche der Photopeaks von K^{40} (bei 1,46 MeV), des U-Tochterprodukts Bi^{214} (1,76 MeV) und des Th-Tochterprodukts Tl^{208} (2,62 MeV):

Kalium-Kanal:	1,36 – 1,56 MeV
Uran-Kanal:	1,67 – 1,87 MeV
Thorium-Kanal:	2,42 – 2,83 MeV

Außerdem wird die gesamte Energie der Gammastrahlung von 0,4 – 3,0 MeV gemessen.

3.5.2. Korrekturen der Meßdaten

Die mit dem Zerfall der radioaktiven Isotope verbundene Emission von Gammaquanten ist ein statistischer Prozeß. Die mit einem ruhenden Gerät gemessene Zählrate N streut in Form einer Poisson-Verteilung um einen Mittelwert. Die Standardabweichung σ ergibt sich aus

$$\sigma = \sqrt{N}$$

Bei hohen Zählraten ist also die relative Streuung $\frac{\sigma}{N} = \frac{1}{\sqrt{N}}$ kleiner als bei kleinen Zählraten. Bei der Messung während des Fluges erhält man z.B. die in Abb. 5a gezeigten Zählraten in cps — hier für Uran und Thorium — mit der natürlichen statistischen Streuung. Durch entsprechend angepaßte digitale Filter wird das hochfrequente Rauschen in den Rohdaten weitgehend eliminiert, ohne daß das längerwellige Nutzsignal (d.h. die Variationen der Zählrate, die durch wechselnde Gehalte der strahlenden Elemente im Gestein verursacht werden) verändert wird.

Das Ergebnis dieser Filterung zeigt Abb. 5b. Das Ziel der nun folgenden Korrekturschritte, die in Abb. 5c – Abb. 5e dargestellt sind, ist, die geglätteten Meßdaten noch von unerwünschten Anteilen zu befreien:

- Reduktion des “Backgrounds”: Die von nicht-geologischen Quellen stammende Strahlung, nämlich die Strahlung des die Detektor-Kristalle umgebenden Materials und die kosmische Strahlung, werden abgezogen (Abb. 5c). Der Background in den einzelnen Kanälen wird durch entsprechende Steigflüge über Wasserflächen gewonnen.
- Reduktion des Comptoneffektes: Beim Durchgang durch Materie wird die Gammastrahlung unter Energieverlust gestreut. Dies hat zur Folge, daß z.B. ein bestimmter Anteil der Strahlung (“stripping ratio”) von Th-Quellen in den Uran- und Kaliumkanal sowie von U-Quellen in den K-Kanal fällt (zur Definition des stripping ratios siehe z.B. IAEA, 1979). Die stripping ratios haben für die beschriebene Meßkonfiguration und die vorne angegebenen Fenstereinstellungen folgende Werte:

Compton-Streukoeffizienten:

$$\begin{aligned} S_{UTh} \text{ (Th in den U-Kanal):} & 0,27 \\ S_{ThU} \text{ (U in den Th-Kanal):} & 0,065 \\ S_{KTh} \text{ (Th in den K-Kanal):} & 0,17 \\ S_{KU} \text{ (U in den K-Kanal):} & 0,82 \end{aligned}$$

Diese Werte gelten für den Abstand 0 zwischen Detektor und einer unendlich ausgedehnten Strahlungsquelle. Zu ihnen ist noch der Beitrag des Comptoneffekts in der Luft, d.h. ein höhenabhängiger Term, zu addieren, was aber nur für den Streukoeffizienten S_{UTh} in der Form

$$S_{UTh} = (S_{UTh})_0 + 0,0076h, \quad h \text{ in Fuß}$$

geschieht.

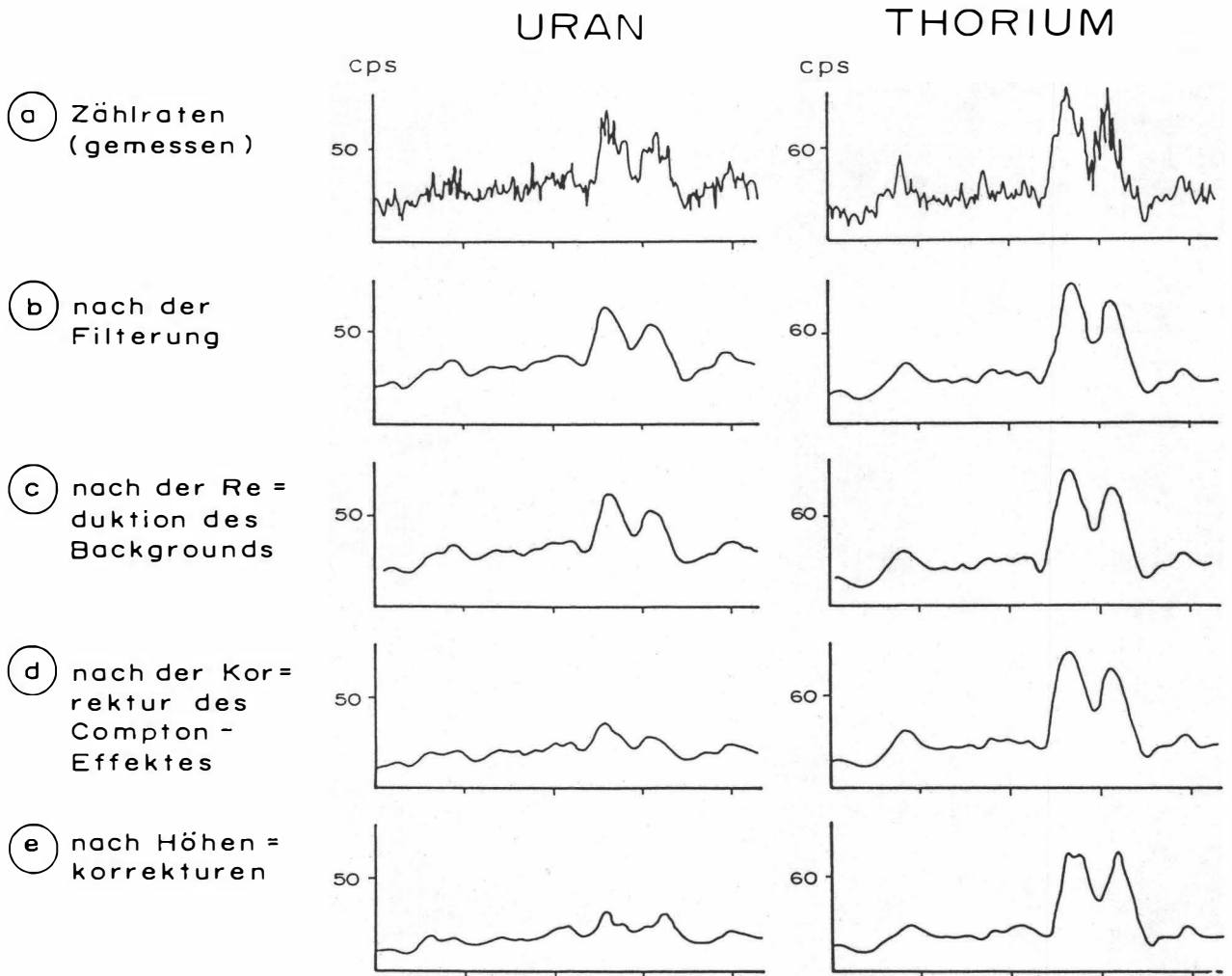


Abb. 5a - e: Darstellung der Korrekturschritte in der Gammastrahlenspektrometrie.

Wie Abb. 5d zeigt, bleibt nach der Compton-Reduktion von einer großen Anomalie im U-Kanal unter Umständen kaum noch etwas übrig. Für Meßwerte im Total-Kanal entfällt die Compton-Reduktion.

- Höhenkorrektur: Die Intensität der vom Boden kommenden Gammastrahlung nimmt mit der Höhe über Grund ab. Die Höhenabhängigkeit läßt sich grundsätzlich berechnen. In den theoretischen Wert gehen u.a. die Dichte und Feuchtigkeit der Luft ein. Außerdem wird die Zählrate für Uran und Kalium durch den unbekanntem Gehalt der Luft an Radon²²² verfälscht. Es werden daher standardmäßig Steigflüge im Meßgebiet durchgeführt, um die in diesem charakteristische Höhenänderung der Gammastrahlung zu ermitteln.

Die gemessene Höhenabhängigkeit der Strahlungsintensität I läßt sich in begrenzten Höhenintervallen in guter Näherung durch die Formel

$$I(h) = I_0 e^{-\mu h}$$

beschreiben. Für die Absorptionskonstante μ ergaben sich im Meßgebiet im Höhenbereich von 30 m bis 300 m über Grund folgende Mittelwerte:

$$\begin{aligned} \mu(\text{Total}) &= 0,002364 \\ \mu(\text{Kalium}) &= 0,002710 \\ \mu(\text{Uran}) &= 0,002501 \\ \mu(\text{Thorium}) &= 0,002371 \end{aligned}$$

Mit den angegebenen Werten für μ und den mit dem Radarhöhenmesser gemessenen Werten für die Flughöhe h werden die Strahlungsintensitäten nach der Formel

$$I(240ft) = I(h)e^{+\mu(h-240ft)}$$

auf die Normalhöhe $h = 240ft$ umgerechnet. Abb. 5e zeigt die Wirkung dieser Höhenkorrektur.

- Übergang zu Radioelementkonzentrationen: Die "International Atomic Energy Agency" (IAEA, 1979) empfiehlt die Umrechnung der Zählraten in Äquivalent - Konzentrationen der drei strahlenden Elemente. Dies hat u.a. den Vorteil, daß die Ergebnisse von Messungen mit verschiedenen Instrumenten, insbesondere mit verschiedenem Kristallvolumen, untereinander vergleichbar werden. Da bis heute aber keine geeigneten Einrichtungen (Testflächen) für Gammastrahlenspektrometer in Österreich vorhanden sind, können im Rahmen dieser Untersuchungen keine Berechnungen der Radioelementkonzentrationen durchgeführt werden.

Durch den Reaktorunfall in der UdSSR wurden — vor allem durch starke Regenfälle — mehrere Gebiete in Österreich erheblich mit radioaktiven Spaltprodukten belastet (BUNDESMINISTERIUM FÜR GESUNDHEIT UND UMWELTSCHUTZ, 1986). Wie man der Abbildung 6 entnehmen kann, wurden dabei hauptsächlich Isotope mit größeren Halbwertszeiten abgelagert, die Gammastrahlenquanten mit Energien bis maximal 1,0 MeV emittieren (Ru¹⁰³ 0,49 MeV; Cs¹³⁷ 0,61 MeV; Cs¹³⁴ 0,66 MeV; Cs¹³⁴ 0,79 MeV). Aus diesem Grund wird nur die Gesamtstrahlung durch die Folgen von Tschernobyl beeinträchtigt. Die Energiemaxima in der Abb. 6 bei 1,46 MeV (K⁴⁰) und 2,48 MeV (Tl²⁰⁸) sind auf natürliche Ursachen zurückzuführen.

AIRBORNE GAMMA-RAY SPECTRUM / 256 CHANNELS

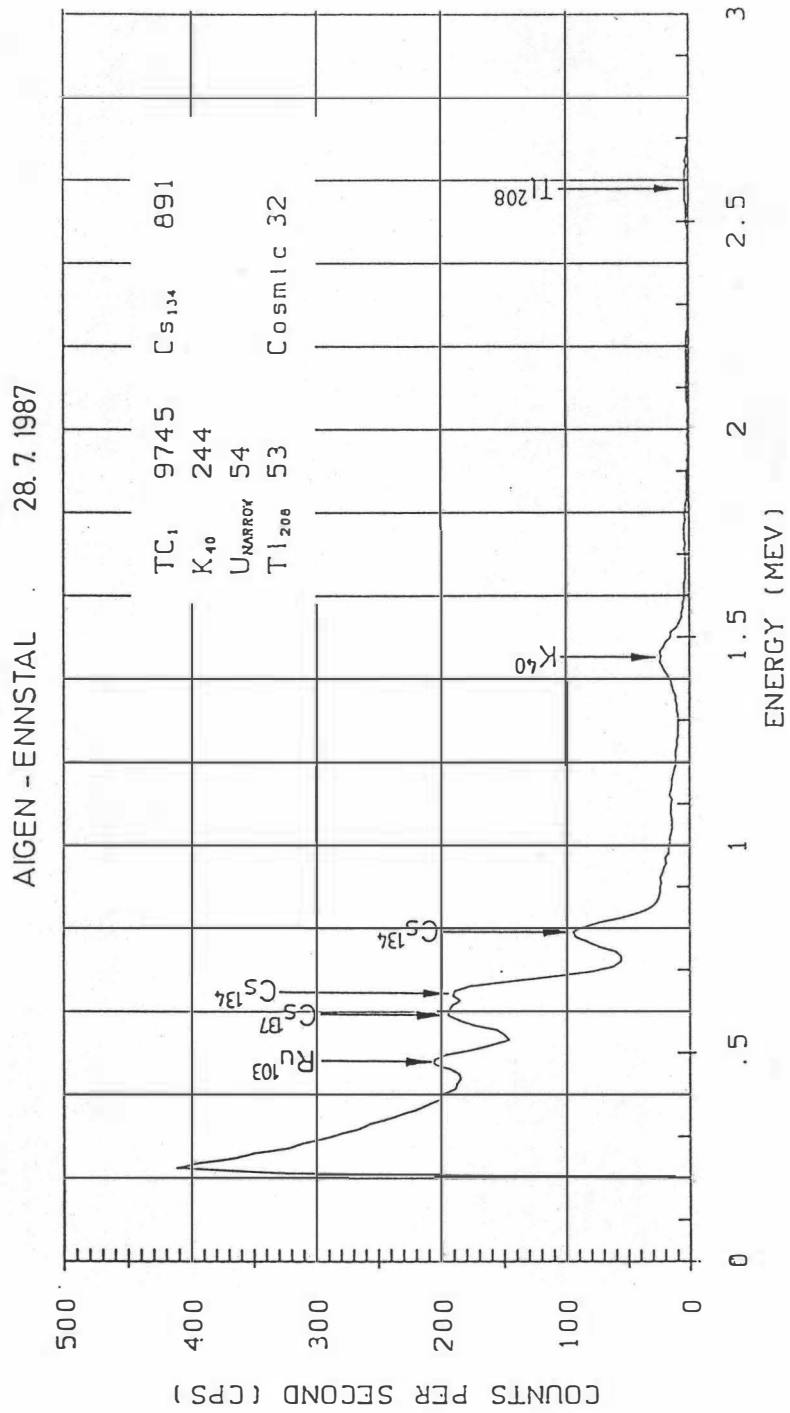


Abb. 6: Spektrum der Gammastrahlenenergie (MeV) im Bereich des Flugfeldes Aigen im Ennstal

3.5.3. Herstellung der Isolinienpläne

Es ist bekannt, daß die Strahlungsintensitäten zeitlichen Schwankungen unterliegen. Sie stehen meist im Zusammenhang mit dem Wettergeschehen (z.B. Erhöhung der Absorption im Boden durch Regenwasser, Zufuhr von Radon aus der Bodenluft). Die an verschiedenen Tagen gemessenen Zählraten können also etwas unterschiedliche Mittelwerte ergeben, was eine Isoliniendarstellung beeinträchtigen würde. Um dies zu vermeiden, werden an den Kreuzungspunkten der Meß- und Kontrollprofile die zugehörigen Zählraten ermittelt. Über ein zweidimensionales Fehlerausgleichsprogramm werden die an den Kreuzungspunkten bestimmten Zählerdifferenzen über dem gesamten Meßbereich ausgeglichen. Trotzdem war es nicht immer möglich, alle klimatischen Einflüsse zu beseitigen.

Ähnlich wie bei der Darstellung der magnetischen Daten (siehe Abschnitt 3.4.) wurden in der Folge die reduzierten Energiewerte der Gammastrahlung entlang der Flugprofile geplottet und automatisch konturiert. Dabei wurden folgende Isolinienintervalle gewählt:

Gesamtstrahlung	(Anlagen A3, B3)	...	100 cps(cps = counts/s)
Kalium	(Anlagen A4, B4)	...	10 cps
Uran	(Anlagen A5, B5)	...	5 cps
Thorium	(Anlagen A6, B6)		5 cps

4. Ergebnisse

4.1. Das Meßgebiet Hauskirchen – St. Ulrich

4.1.1. Isanomalien der Totalintensität (ΔT); Anlage A2

Wie schon im Kapitel 1 dieses Berichtes festgestellt wurde, konnte im Rahmen der aeromagnetischen Vermessung Österreichs im Raum Hauskirchen – St. Ulrich eine auffällige Anomalie erkannt werden, die möglicherweise auf sekundäre Magnetitbildungen zurückgeführt werden kann.

Diese Anomalie konnte durch die aerogeophysikalischen Messungen mittels Hubschrauber verifiziert werden. Der beiliegende Isolinienplan zeigt einen Anomalienzug mit Maximalamplituden bis 60 nT und einer Streichlänge von etwa 7 km von Prinzersdorf im W bis St. Ulrich im E. Dabei lassen sich drei Anomalienzentren erkennen (500 m E von Prinzersdorf, 1000 m S von Hauskirchen, 500 m SE von St. Ulrich). Aus den relativ großen Halbwertsbreiten aller drei Anomalien kann geschlossen werden, daß möglicherweise tief-sitzende magnetische Quellen, wie z.B. sekundäre Magnetitbildungen mehrere hundert Meter unter der Geländeoberkante, die Ursache für diese Anomalien sein könnten. Zahlreiche kurzwellige Anomalien (z.B. 750 m bis 1000 m S von Hauskirchen, 3000 m SSW von Neusiedl) werden durch anthropogene Quellen verursacht, die zum Teil bei einer ersten Durchsicht auf Bohrungen zurückgeführt werden können. Vor allem die magnetische Anomalie bei Prinzersdorf dürfte relativ stark von technischen Einflüssen der genannten Ortschaft beeinflußt sein.

4.1.2. Gammastrahlenspektrometrie

Obwohl diese Messungen nicht in den ursprünglich geplanten Projektarbeiten vorgesehen waren, wurden sie in das Meßprogramm aufgenommen, weil ohne wesentliche Kosten zusätzliche geowissenschaftliche Informationen über das Meßgebiet erhalten werden konnten.

4.1.2.1. Gesamtstrahlung (Total count), Anlage A3

Maxima:	über 1700 cps
Minima:	unter 1000 cps

Die radiometrischen Anomalien zeigen nur im Fall der magnetischen Anomalie 1000 m S von Hauskirchen eine gewisse Korrelation mit letzterer durch etwas erhöhte Zählraten (bis 1400 cps). Verfolgt man die 1400 cps-Isolinie, so zeigen auch die radiometrischen Ergebnisse eine ähnliche Streichrichtung wie die magnetischen Anomalien. Direkt im Bereich der bekannten Kohlenwasserstofflagerstätten sind die Zählraten der Gesamtstrahlung häufig etwas niedriger als in der weiteren Umgebung.

4.1.2.2. Kalium (K^{40}); Anlage A4

Maxima:	über 140 cps
Minima:	unter 60 cps

Über der Kohlenwasserstofflagerstätte Hauskirchen – St. Ulrich zeigen sich zwischen Prinzen-
zendorf im W bis 1000 m S von Hauskirchen schwach erhöhte Zählraten (110 cps) im
Kalium-Kanal.

4.1.2.3. Uran (Bi^{214}); Anlage A5

Maxima:	über 35 cps
Minima:	unter 15 cps

Generell sind die Zählraten im Uran-Kanal im Meßgebiet Hauskirchen – St. Ulrich erwar-
tungsgemäß sehr niedrig. Signifikante Anomalien konnten keine festgestellt werden.

4.1.2.4. Thorium (Tl^{208}); Anlage A6

Maxima:	über 60 cps
Minima:	unter 30 cps

Die 35 cps- bzw. 40 cps-Isolinien folgen ungefähr der selben Streichrichtung, wie sie sich
schon im Isolinienplan der Totalintensität angedeutet hat. Im N der Linie Prinzersdorf –
St. Ulrich sind die Zählraten generell niedriger, während sie im S im allgemeinen etwas
höher — abgesehen von einigen lokalen Minima — sind.

4.2. Das Meßgebiet Götzensdorf – Spannberg

4.2.1. Isanomalien der Totalintensität (ΔT); Anlage B2

Schon im Rahmen der aeromagnetischen Vermessung Österreichs konnten N von Götzensdorf bzw. S von Spannberg sehr schwache (bzw. marginale) magnetische Anomalien festgestellt werden.

Beide Anomalien sind durch die aerogeophysikalischen Messungen bestätigt worden. Etwa 1 km N von Götzensdorf ist eine sehr kleine Anomalie mit einer Amplitude von ca. 3 nT zu erkennen. Von Spannberg Richtung SSW zeigt sich eine breitere Anomalie mit einer Maximalamplitude von etwa 5 – 6 nT. Die kurzwelligen Anomalien 500 m S bzw. SE von Götzensdorf sowie 500 m WSW von Spannberg sind auf anthropogene Quellen zurückzuführen. Von gewissem Interesse ist eine lokale Anomalie am Südrand des Meßgebietes (Maximalamplitude ~ 4 nT) und eine breitere Anomalie, die ca. 1 km NNE von der vorhin erwähnten Anomalie liegt. In beiden Fällen konnten auf den Flugwegfilmen keine anthropogenen Quellen erkannt werden.

4.2.2. Gammastrahlenspektrometrie

4.2.2.1. Gesamtstrahlung (Total count); Anlage B3

Maxima:	über 2200 cps
Minima:	unter 1600 cps

Im allgemeinen sind die Zählraten im Meßgebiet Götzensdorf – Spannberg um ca. 500 cps höher als im Meßgebiet Hauskirchen – St. Ulrich.

Die Ortsgebiete von Spannberg, Götzensdorf und Waidendorf zeichnen sich wegen anthropogener Einflüsse durch kleinere Zählraten aus. Im Bereich der magnetischen Anomalie SSW von Spannberg läßt sich möglicherweise eine Korrelation mit den Gammastrahlungsmessungen herstellen. Bei der magnetischen Anomalie NE von Götzensdorf zeigt sich ein kleines Maximum in den Zählraten, das von einigen kleinen Minima umgeben ist. Die beiden magnetischen Anomalien am Südrand des Meßgebietes sind mit Minima der Gesamtstrahlung eventuell verknüpft.

4.2.2.2. Kalium (K^{40}); Anlage B4

Maxima:	über 170 cps
Minima:	unter 80 cps

Die größten Zählraten treten im Kalium-Kanal im NE des Meßgebietes auf. Die beiden magnetischen Anomalien am S-Rand des Meßgebietes lassen sich mit sehr niedrigen Kalium-Zählraten in Verbindung bringen.

4.2.2.3. Uran (Bi^{214}); Anlage B5

Maxima:	über 35 cps
Minima:	unter 10 cps

Eine mögliche Korrelation zwischen einer magnetischen Anomalie und einem kleinen Maximum der Uranstrahlung deutet sich 1 km N von Götzendorf an. Weiters entspricht wiederum der breiteren magnetischen Anomalie am S-Rand des Meßgebietes ein Minimum in der Uranstrahlung. Im allgemeinen muß aber festgestellt werden, daß die Uranzählraten in ihrer Gesamtheit sehr niedrig sind.

4.2.2.4. Thorium (Tl^{208}); Anlage B6

Maxima:	über 80 cps
Minima:	unter 40 cps

Die magnetische Anomalie NE Götzendorf ist mit einer kleinen Thoriumanomalie verknüpft, wobei letztere von einer Anzahl kleinerer Minima umgeben ist. Ebenso scheint sich auch die magnetische Anomalie SSW von Spannberg in den radiometrischen Messungen wiederzuspiegeln. Die beiden Minima in der Thoriumstrahlung am S-Rand des Meßgebietes dürften mit den beiden schon weiter oben erwähnten magnetischen Anomalien korrelieren.

5. Diskussion der Ergebnisse

Die magnetischen Anomalien, die im Rahmen einer aeromagnetischen Vermessung im Raum Hauskirchen – St. Ulrich und Götzendorf – Spannberg festgestellt wurden, konnten durch die aerogeophysikalischen Messungen mittels Hubschraubers verifiziert werden, wobei insbesondere die erstgenannte Anomalie Anteile von tiefersitzenden magnetischen Quellen aufweist. Diese könnten möglicherweise ein Hinweis auf sekundär gebildeten Magnetit sein. Im Meßgebiet Götzendorf – Spannberg sind die Verhältnisse nicht so markant, weil hier die Amplituden der Anomalie im Vergleich zum Untersuchungsgebiet Hauskirchen St. Ulrich viel kleiner sind. Von gewissem Interesse sind zwei magnetische Anomalien am S-Rand des Projektgebietes Götzendorf – Spannberg. Sie sollten bei eventuellen Folgearbeiten mitberücksichtigt werden.

Die radiometrischen Ergebnisse sind wegen der relativ heterogenen Anomalienmuster nicht so aussagekräftig wie die magnetischen. Trotzdem lassen sich gewisse mögliche Korrelationen zwischen Radiometrie und Magnetik erkennen. Vor allem in der Gesamtstrahlung und in der Thoriumstrahlung zeichnen sich ähnliche Anomalienstreichrichtungen im Meßgebiet Hauskirchen – St. Ulrich ab. Im Raum Götzendorf – Spannberg entsprechen unter Umständen den magnetischen Anomalien NE von Götzendorf bzw. SSW von Spannberg, sowie jenen am Südrand des Meßgebietes kleine Maxima bzw. Minima in der Gesamtstrahlung und in der Thoriumstrahlung. Ob sich hier teilweise ein Halo-Effekt abbildet, müßte durch sehr detaillierte Messungen geklärt werden.

6. Literatur

BLAUMOSER, N.: Die geophysikalische Vermessung des Gebietes Alt-Prerau/Wildendürnbach, Teil I. — Unveröff. ÖMV-Ferialpraxisbericht, Wien 1983.

BLAUMOSER, N.: Die geophysikalische Vermessung des Gebietes Alt-Prerau/Wildendürnbach, Teil II. — Unveröff. ÖMV-Ferialpraxisbericht, Wien 1984.

BOARDMAN, J.W.: Magnetic Anomalies over Oil Fields. — Unveröff. Dipl. Arbeit, Colorado School of Mines, Golden, USA 1985.

BUNDESMINISTERIUM FÜR GESUNDHEIT UND UMWELTSCHUTZ: Tschernobyl und die Folgen für Österreich. — Ber. Umweltbundesamt, Wien 1986.

DAVIDSON, M.J.: Toward a general theory of vertical migration. — Oil & Gas Journal, Juni 1982.

DONOVAN, T.J., FORGEY, R.J., ROBERTS, A.A.: Aeromagnetic detection of diagenetic magnetite over oil fields. — AAPG Bull, v. 63, pp. 245 - 248, 1979.

FITZEK, G.: Die Untersuchung magnetischer Anomalien über Kohlenwasserstofflagerstätten am Beispiel der Erdgasvorkommen im Gebiet Alt-Prerau/Wildendürnbach. — Unveröff. Dipl. Arbeit, Form.-Nat. Fak., Univ. Wien, Wien 1987.

HORVITZ, L.: Near Surface Hydrocarbons and Petroleum Accumulation at Depth. — Mining Engineering, v. 6, No. 12, pp. 1204 - 1209, 1954.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY (IAEA): Gamma Ray Surveys in Uranium Exploration. — Techn. Rep. Series No. 186, Vienna 1979.

7. Verzeichnis der Anlagen

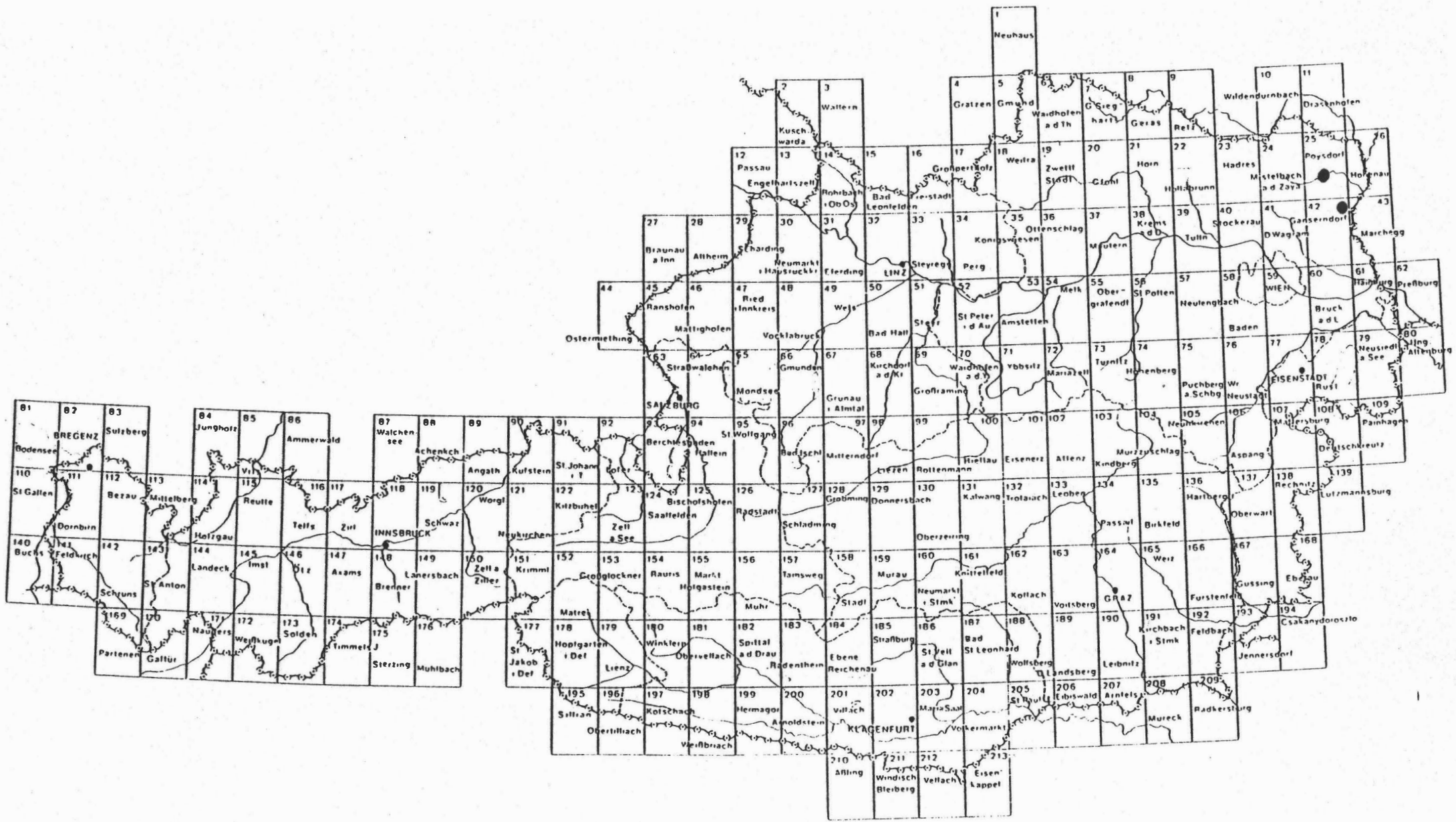
7.1. Das Meßgebiet Hauskirchen – St. Ulrich

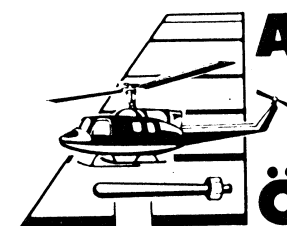
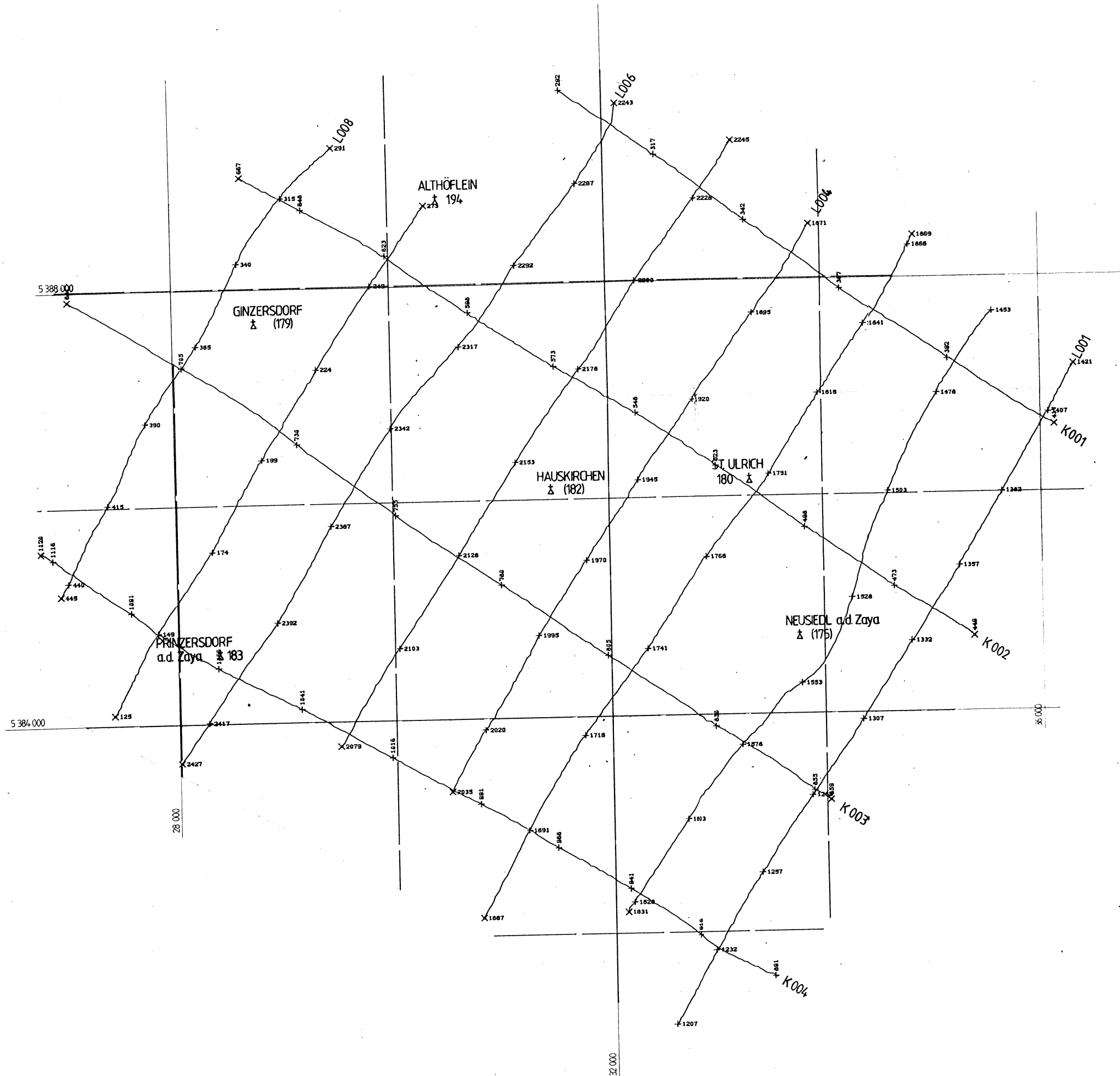
- A1. Lageplan der Flugprofile
- A2. Isolinienplan Totalintensität ΔT
- A3. Gammastrahlenspektrometrie: Gesamtstrahlung
- A4. Gammastrahlenspektrometrie: Kalium (K^{40})
- A5. Gammastrahlenspektrometrie: Uran (Bi^{214})
- A6. Gammastrahlenspektrometrie: Thorium (Tl^{208})

7.2. Das Meßgebiet Götzendorf – Spannberg

- B1. Lageplan der Flugprofile
- B2. Isolinienplan Totalintensität ΔT
- B3. Gammastrahlenspektrometrie: Gesamtstrahlung
- B4. Gammastrahlenspektrometrie: Kalium (K^{40})
- B5. Gammastrahlenspektrometrie: Uran (Bi^{214})
- B6. Gammastrahlenspektrometrie: Thorium (Tl^{208})

4





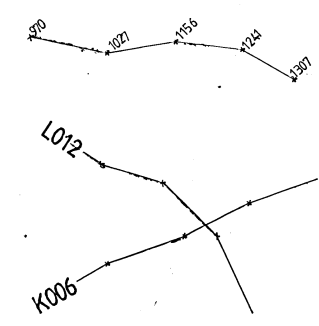
AERO-GEOPHYSIK ÖSTERREICH

Meßgebiet:
HAUSKIRCHEN - ST. ULRICH

Projekt-Nr.:
WD/85

LAGEPLAN DER FLUGPROFILE

Anlagen-Nr.:
A1

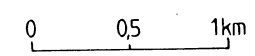


Profil mit
Paßpunkten

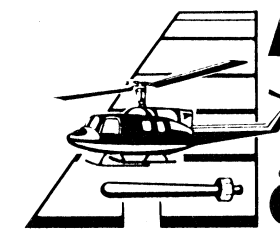
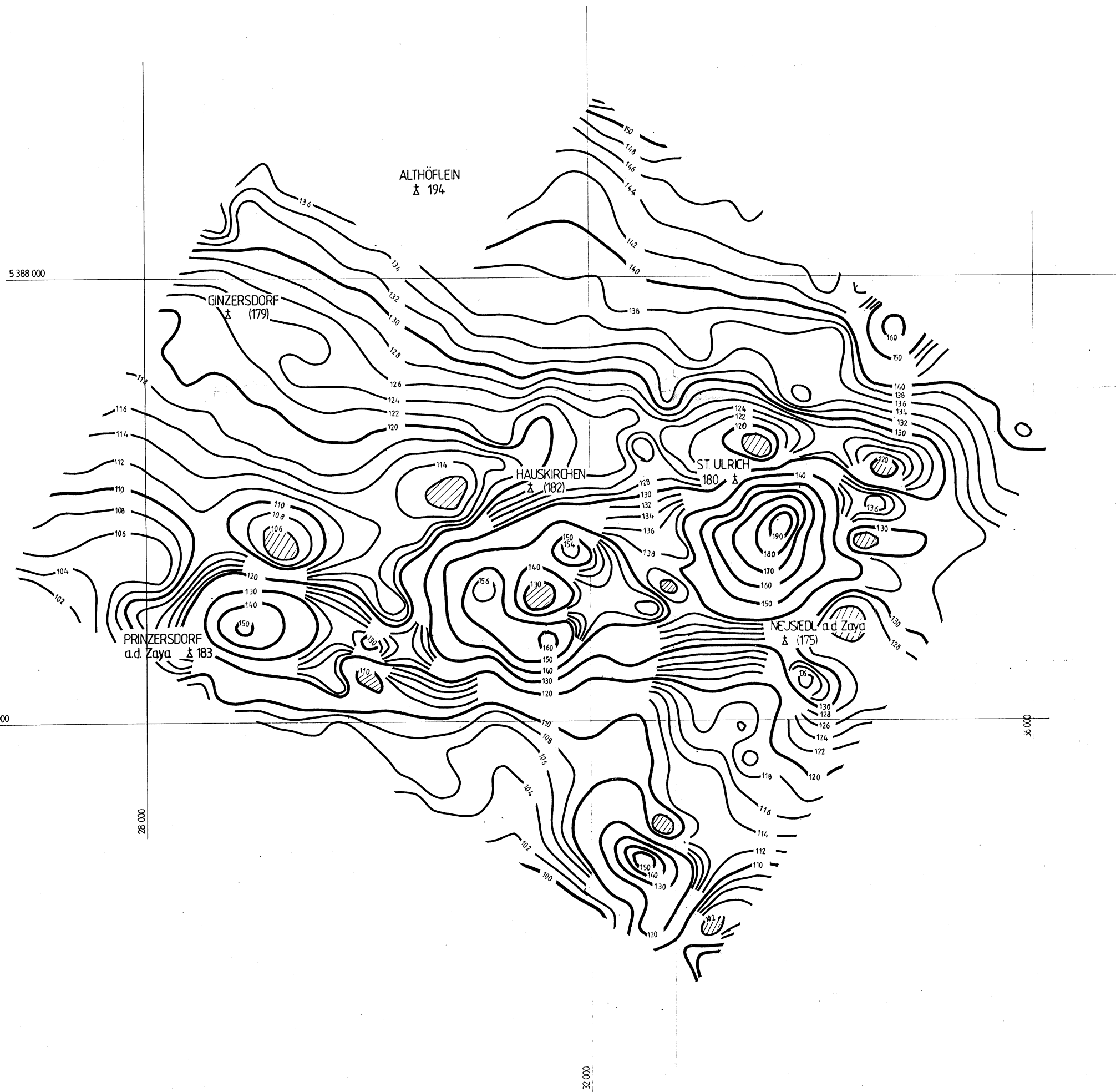
L=Meßprofil
K=Kontrollprofil

Maßstab:
1 : 25 000

Koordinaten-
System:
Gauß-Krüger der
österreichischen
Luftbildkarte
(Bezugsmeridian
M 34)



Bearbeiter:
Seiberl, Strauß, Köhazy,
Loibnegger, Eichberger,
Biedermaier, Blaumoser,
Stern, Scharrer, Staudinger,
Lang, Eggenhöfer, Schabus,
Kalaschek, Gramang



AERO-GEOPHYSIK

ÖSTERREICH

Meßgebiet:

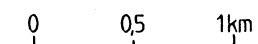
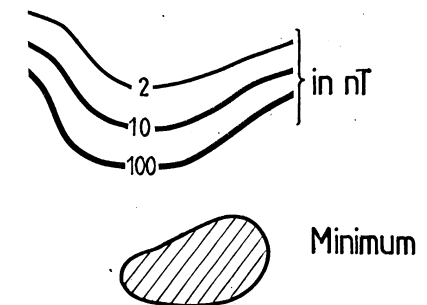
HAUSKIRCHEN - ST. ULRICH

Projekt-Nr.:

WD/85

Isolinienplan
TOTALINTENSITÄT

bezogen auf Wien-Kobenzl, Epoche 1980,0
Regionalfeld: IGRF, Epoche 1977,7



Anlagen-Nr.:

A2

Maßstab:

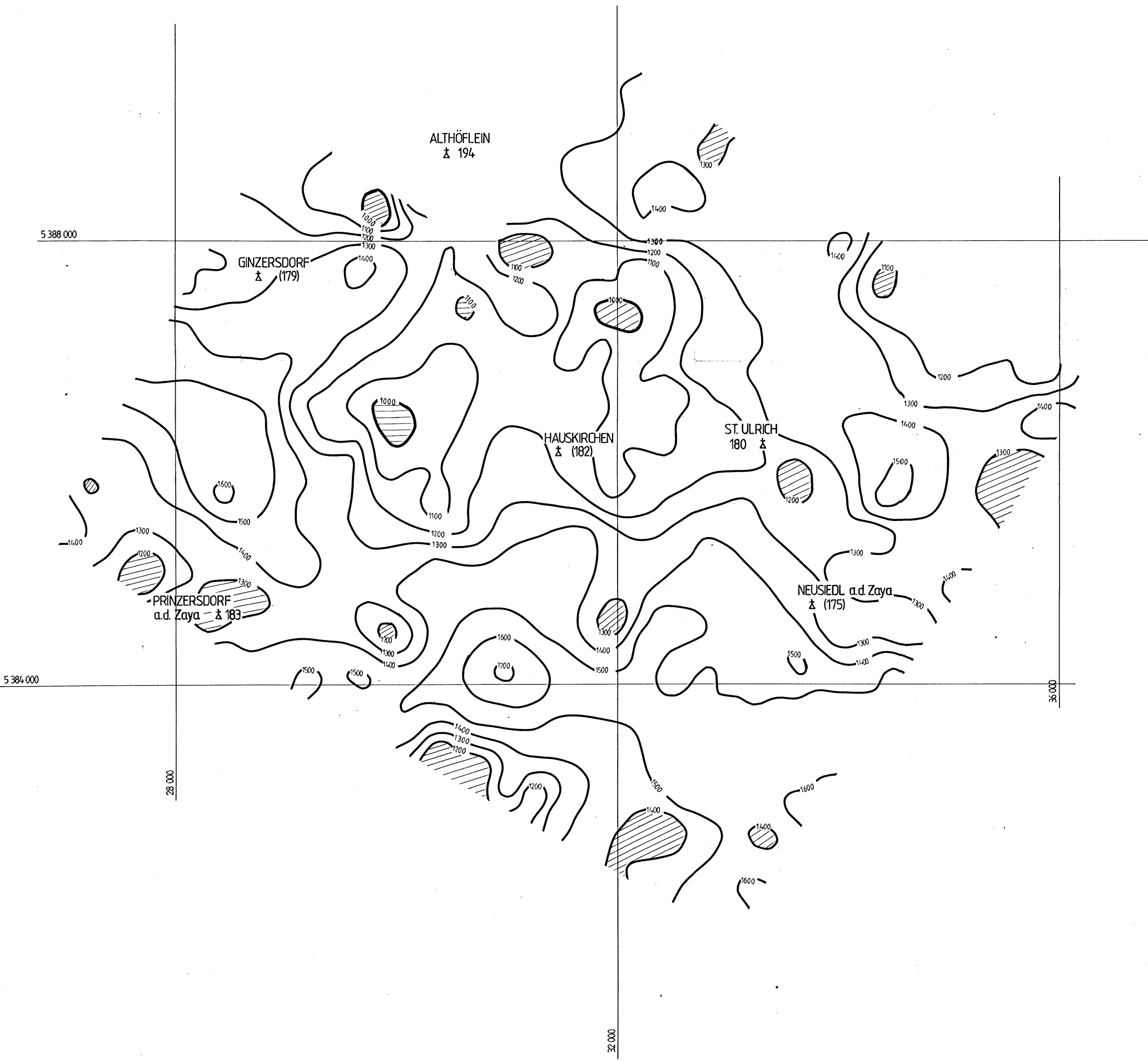
1 : 25 000

Koordinaten-System:

Gauß-Krüger der österreichischen Luftbildkarte (Bezugsmeridian M 34)

Bearbeiter:

Seiberl, Strauß, Köhazy,
Loibnegger, Eichberger,
Biedermaier, Blumoser,
Stern, Scharrer, Staudinger,
Lang, Eggenhöfer, Schabus,
Kalaschek, Gramang



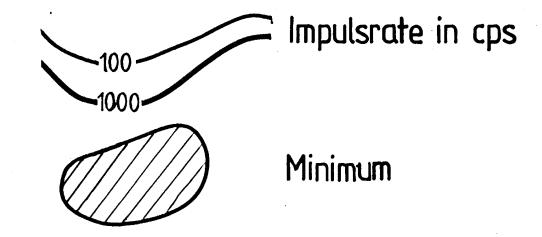
Meßgebiet:
HAUSKIRCHEN - ST. ULRICH

Projekt-Nr.:
WD/85

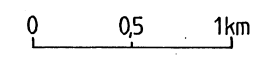
Isolinienplan
Gammastrahlenspektrometrie
(0,4 - 3,0 MeV)
GESAMTSTRAHLUNG

Anlagen-Nr.:
A3

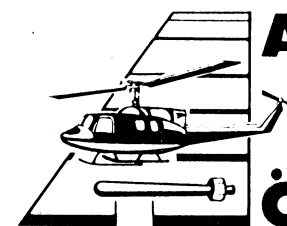
Maßstab:
1 : 25 000



Koordinaten-System:
Gauß-Krüger der österreichischen Luftbildkarte (Bezugsmeridian M 34)



Bearbeiter:
Seiberl, Strauß, Köhazy,
Loibnegger, Eichberger,
Biedermann, Blaumoser,
Stern, Scharrer, Staudinger,
Lang, Eggenhöfer, Schabus,
Kalaschek, Gramang



AERO-GEOPHYSIK

ÖSTERREICH

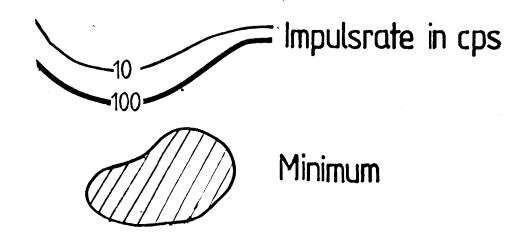
Meßgebiet:
HAUSKIRCHEN - ST. ULRICH

Projekt-Nr.:
WD/85

Isolinienplan
Gammastrahlenspektrometrie
(1,36-1,56 MeV)
KALIUM (K^{40})

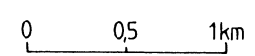
Anlagen-Nr.:
A4

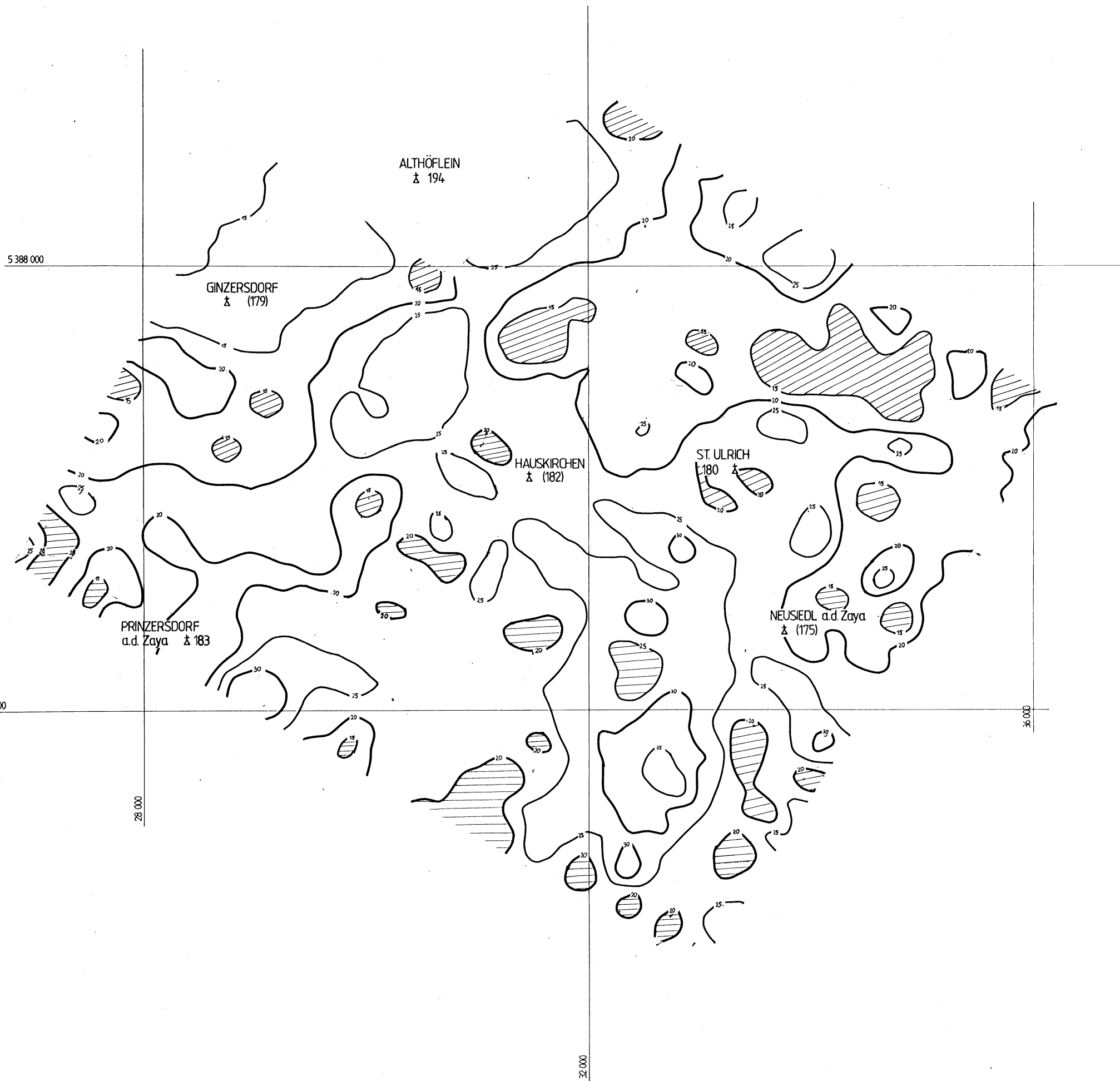
Maßstab:
1 : 25 000



Koordinaten-System:
Gauß-Krüger der österreichischen Luftbildkarte (Bezugsmeridian M 34)

Bearbeiter:
Seiberl, Strauß, Köhazy,
Loibnegger, Eichberger,
Biedermann, Blumoser,
Stern, Scharner, Staudinger,
Lang, Eggenhöfer, Schabus,
Kalaschek, Gramang






AERO-GEOPHYSIK
ÖSTERREICH

Meßgebiet:
HAUSKIRCHEN - ST. ULRICH

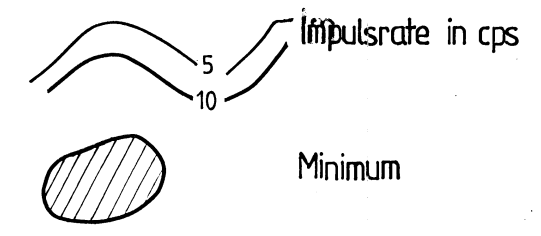
Projekt-Nr.:
WD/85

Isolinienplan
Gammastrahlenspektrometrie
(1,67 -1,87 MeV)
URAN (Bi^{214})

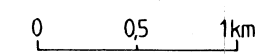
Anlagen-Nr.:
A5

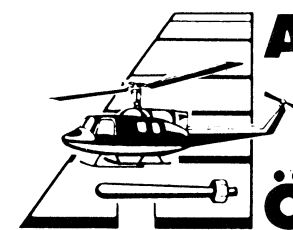
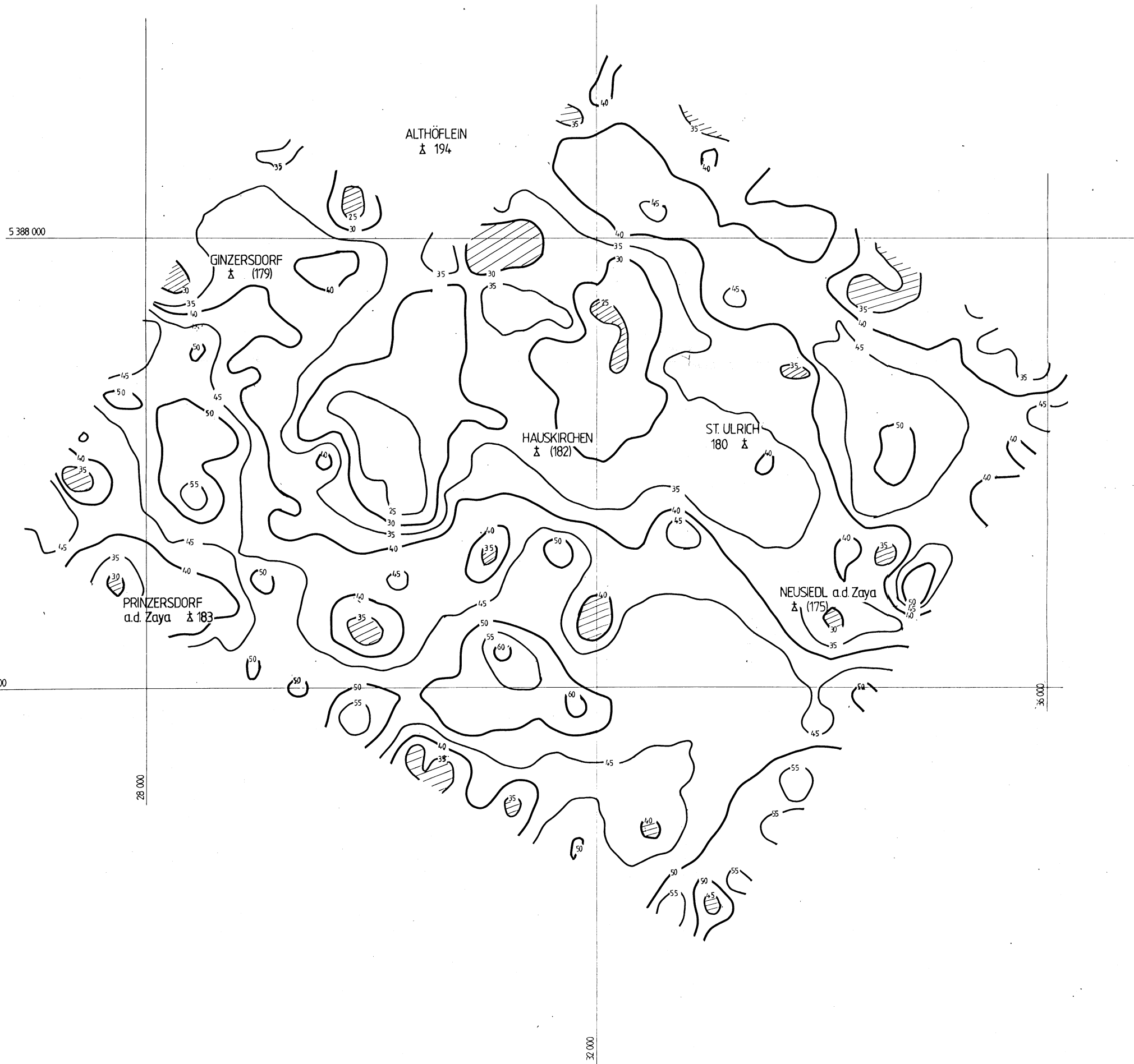
Maßstab:
1 : 25 000

Koordinaten-System:
Gauß-Krüger der österreichischen Luftbildkarte (Bezugsmeridian M 34)



Bearbeiter:
Seiberl, Strauß, Köhazy,
Loibnegger, Eichberger,
Biedermann, Blaumoser,
Stern, Scharner, Staudinger,
Lang, Eggenhöfer, Schabus,
Kalaschek, Gramang





AERO-GEOPHYSIK

ÖSTERREICH

Meßgebiet:

HAUSKIRCHEN - ST. ULRICH

Projekt-Nr.:

WD/85

Isolinienplan

Gammastrahlenspektrometrie
(242 - 283 MeV)
THORIUM (Tl^{208})

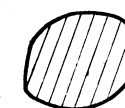
Anlagen-Nr.:

A6

Maßstab:

1 : 25 000

Impulsrate in cps
5
10



Minimum

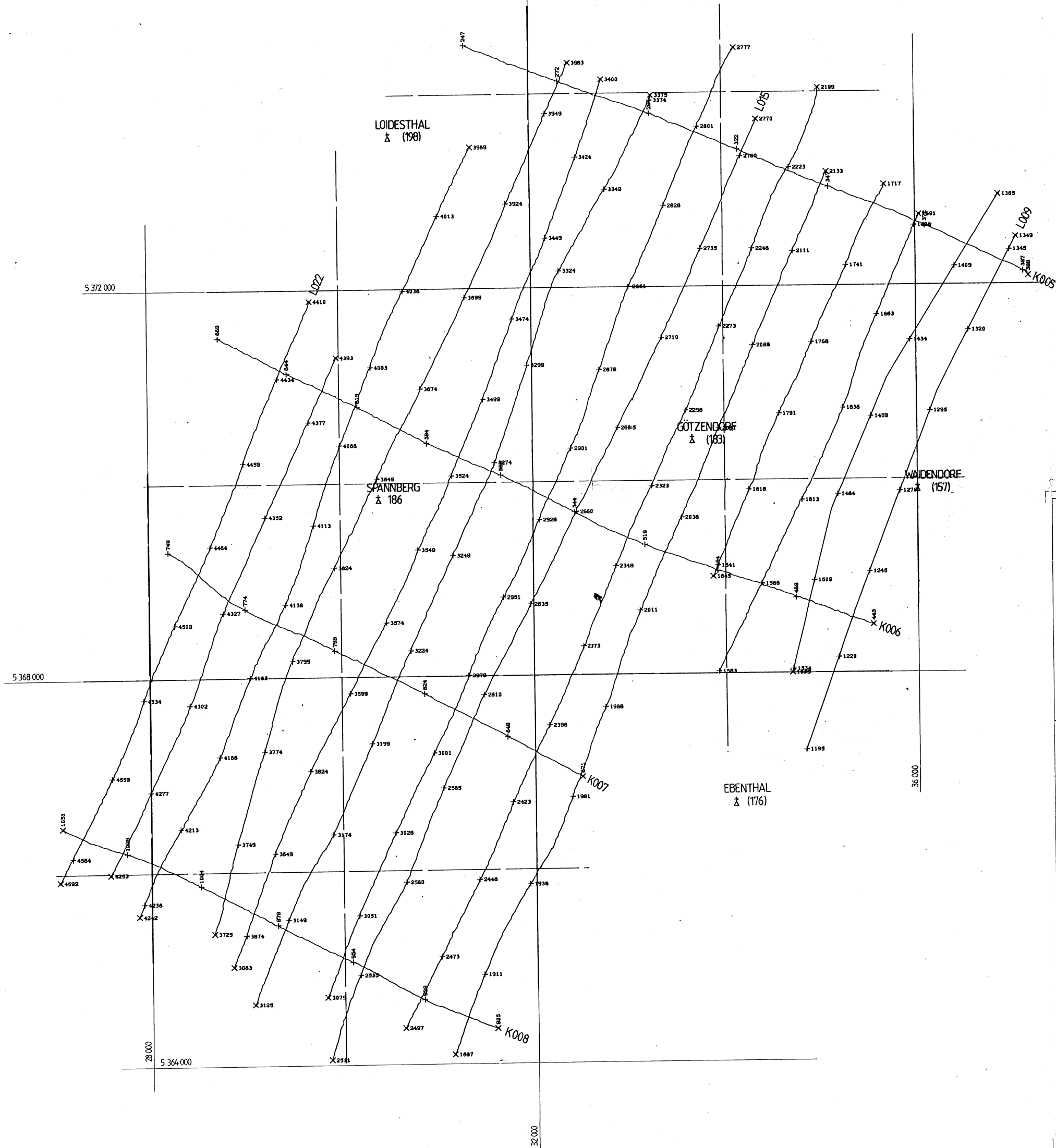
Koordinaten-System:

Gauß-Krüger der österreichischen Luftbildkarte (Bezugsmeridian M 34)

Bearbeiter:

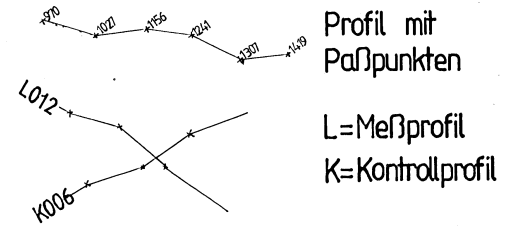
Seiberl, Strauß, Köhazy,
Loibnegger, Eichberger,
Biedermann, Blumoser,
Stern, Scharrer, Staudinger,
Lang, Eggenhöfer, Schabus,
Kalaschek, Gramang

0 0,5 1km



Meßgebiet: **GÖTZENDORF - SPANNBERG** Projekt-Nr.:

LAGEPLAN DER FLUGPROFILE Anlagen-Nr. **B1**

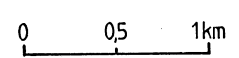


Profil mit Paßpunkten
L=Meßprofil
K=Kontrollprofil

Maßstab: **1 : 25 000**

Koordinaten-System:
Gauß-Krüger der österreichischen Luftbildkarte (Bezugsmeridian M 34)

Bearbeiter:
Seibel, Strauß, Köhazy, Leibegger, Eichberger, Biedermann, Blaumoser, Stern, Scharner, Staudinger, Lang, Eggenhofer, Schabus, Kalaschek, Gramang



LOIDESTHAL
△ (198)

5 372 000

5 368 000

28 000

5 364 000

32 000

EBENTHAL
△ (176)

36 000



Meßgebiet:

GÖTZENDORF - SPANNBERG

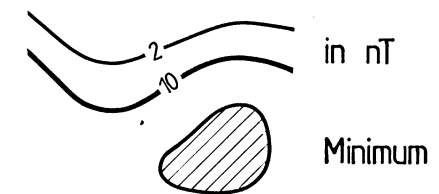
Projekt-Nr.:

WD/85

Isolinienplan

TOTALINTENSITÄT

bezogen auf Wien-Kobenzl, Epoche 1980,0
Regionalfeld: IGRF, Epoche 1977,7



0 0,5 1km

Anlagen-Nr.:

B2

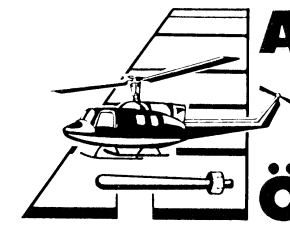
Maßstab:

1 : 25 000

Koordinaten-System:
Gauß-Krüger der
österreichischen
Luftbildkarte
(Bezugsmeridian
M 34)

Bearbeiter:

Seibert, Strauß, Köhazy,
Loibnegger, Eichberger,
Biedermann, Blaumoser,
Stern, Scharner, Staudinger,
Lang, Eggenhöfer, Schabus,
Kalaschek, Gramang



AERO-GEOPHYSIK

ÖSTERREICH

Meßgebiet:

GÖTZENDORF - SPANNBERG

Projekt-Nr.:

WD/85

Isolinienplan

Gammastrahlenspektrometrie
(0,4 - 3,0 MeV)

GESAMTSTRAHLUNG

Anlagen-Nr.:

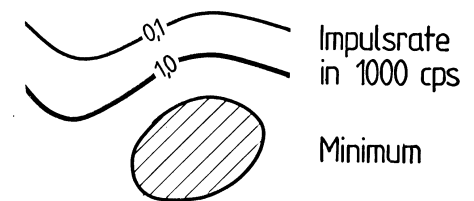
B3

Maßstab:

1 : 25 000

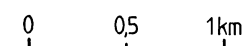
Koordinaten-System:

Gauß-Krüger der
österreichischen
Luftbildkarte
(Bezugsmeridian
M 34)



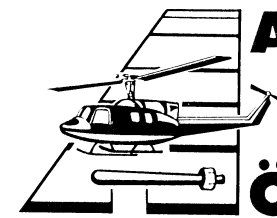
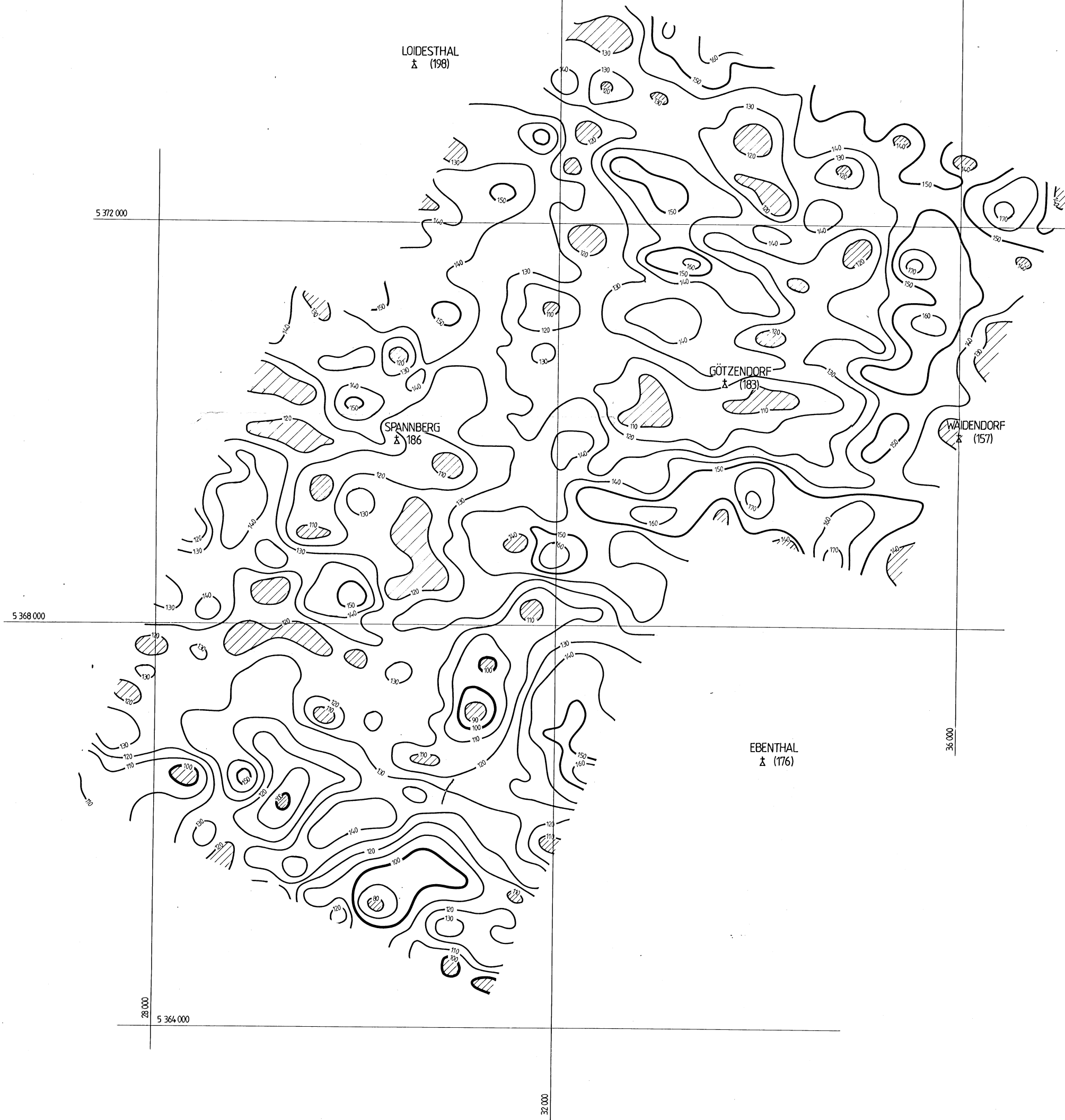
Impulsrate
in 1000 cps

Minimum



Bearbeiter:

Seibert, Strauß, Köhazy,
Loibnegger, Eichberger,
Biedermann, Blaumoser,
Stern, Scharrer, Staudinger,
Lang, Eggenhöfer, Schabus,
Kataschek, Gramang



AERO-GEOPHYSIK ÖSTERREICH

Meßgebiet:
GÖTZENDORF - SPANNBERG

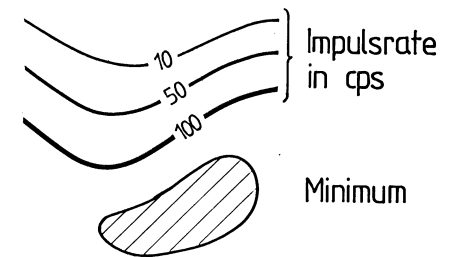
Projekt-Nr.:
WD/85

Isolinienplan
Gammastrahlenspektrometrie
(1,36 - 1,56 MeV)
KALIUM (K^{40})

Anlagen-Nr.:
B4

Maßstab:
1 : 25 000

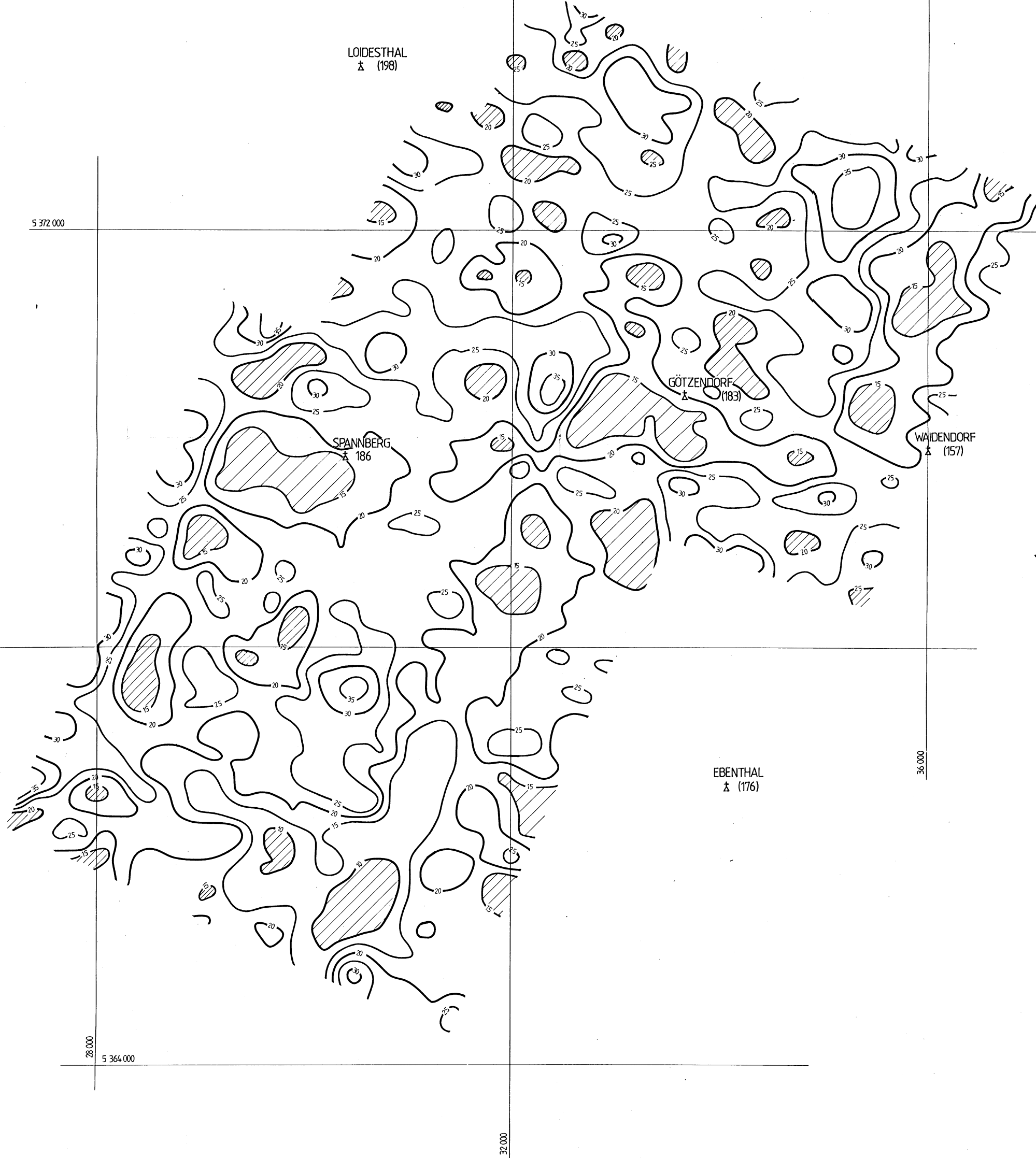
Koordinaten-System:
Gauß-Krüger der österreichischen Luftbildkarte (Bezugsmeridian M 34)



0 0,5 1km

Bearbeiter:

Seibert, Strauß, Köhazy,
Loibnegger, Eichberger,
Biedermann, Blaumoser,
Stern, Scharrer, Staudinger,
Lang, Eggenhöfer, Schabus,
Kalaschek, Gramang




AERO-GEOPHYSIK
ÖSTERREICH

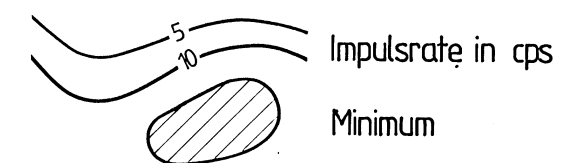
Meßgebiet:
GÖTZENDORF - SPANNBERG

Projekt-Nr.:
WD/85

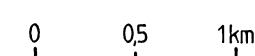
Isolinienplan
Gammastrahlenspektrometrie
(1,67 - 1,87 MeV)
URAN (Bi^{214})

Anlagen-Nr.:
B5

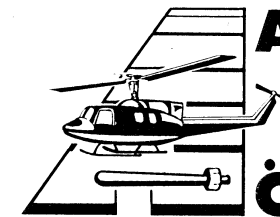
Maßstab:
1 : 25 000



Koordinaten-System:
Gauß-Krüger der
österreichischen
Luftbildkarte
(Bezugsmeridian
M 34)



Bearbeiter:
Seiberl, Strauß, Köhazy,
Loibnegger, Eichberger,
Biedermaier, Blaumoser,
Stern, Scharrer, Staudinger,
Lang, Eggenhöfer, Schabus,
Kataschek, Gramang



AERO-GEOPHYSIK

ÖSTERREICH

Meßgebiet:

GÖTZENDORF - SPANNBERG

Projekt-Nr.:

Isolinienplan

Gammastrahlenspektrometrie

(2,42 - 2,83 MeV)

THORIUM (Th²³²)

Impulsrate in cps



Minimum

Anlagen-Nr.:

B6

Maßstab:

1 : 25 000

Koordinaten-System:

Gauß-Krüger der österreichischen Luftbildkarte (Bezugsmeridian M 34)

Bearbeiter:

Seibert, Strauß, Köhazy, Leibegger, Eichberger, Biedermann, Blaumoser, Stern, Scharner, Staudinger, Lang, Eggenhofer, Schabus, Kalaschek, Gramang

0 0,5 1km