



Projekt ÜLG20/2005A&2006A, ÜLG28/2006A&2007B
& ÜLG35/2005B & 2006A

AEROGEOPHYSIKALISCHE VERMESSUNG

im Bereich
DRAUTAL/GAILTAL 2
(Kärnten)

von

K. MOTSCHKA, R. SUPPER, G. BIEBER, P. SLAPANSKY,
A. RÖMER, B. JOCHUM, E. WINKLER, A. AHL, H. PIRKL,
P. KLEIN, J. REITNER, A. SCHEDL, I. WIMMER-FREY

224 S., 158 Abb., 6 Tab.

Wien, April 2008

PROJEKTLEITUNG:

MAG. K. MOTSCHKA, MAG. R. SUPPER, MAG. G. BIEBER, DR. P. KLEIN

MITARBEITER:

DR. A. AHL	GEOPHYSIK
MAG. B. JOCHUM	GEOPHYSIK
DR. P. KLEIN	GEOCHEMIE
DR.H..PIRKL	GEOCHEMIE
DR. J. REITNER	GEOLOGIE
MAG. A. RÖMER	GEOPHYSIK
DR. A. SCHEDL	ROHSTOFFGEOLOGIE
DR. P. SLAPANSKY	GEOLOGIE
DR. I. WIMMER-FREY	PETROLOGIE
DR. E. WINKLER	GEOPHYSIK

Allen Mitarbeitern sei herzlich für die gute Zusammenarbeit gedankt!

Die Projektdurchführung erfolgte im Rahmen des Lagerstättengesetzes
im Auftrag des Bundesministeriums für Wissenschaft und Forschung und des
Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit.

	ÜLG-20	ÜLG-28	ÜLG-35
2005A	DRAUTAL/GAILTAL 2	ARZBERG 1	JAHRESBERICHT
2005B		DRAUTAL/GAILTAL 1	DRAUTAL/GAILTAL 2
2005C		SIBRATSGFÄLL	
2006A	DRAUTAL/GAILTAL 2	DRAUTAL/GAILTAL 2	DRAUTAL/GAILTAL 2
2006B	ULRICHSBERG	ARZBERG 2	JAHRESBERICHT
2006C	EFERDING		
2007 A	EISENBERG	ULRICHSBERG	EISENBERG
2007B	EFERDING	DRAUTAL/GAILTAL 2	JAHRESBERICHT
2007C		EFERDING	EFERDING

Rot: vorliegender Bericht
Grau: erledigter Bericht
Weiß: ausständiger Bericht

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung.....	5
1 Einleitung.....	7
1.1 Zielsetzung und Ablauf des Projekts.....	7
1.2 Verwendete Messmethoden und allgemeine Bemerkungen zu aerogeophysikalischen Messungen.....	8
1.3 Planung und Durchführung der aerogeophysikalischen Vermessung.....	10
1.3.1 Messausrüstung.....	10
1.3.2 Fluglinien.....	12
1.3.3 Durchführung der Messungen.....	12
1.3.4 Personal.....	14
1.4 Datenverarbeitung und Kartenherstellung.....	15
1.4.1 Aufgabe der ADV.....	15
1.4.2 Datenkontrolle.....	15
1.4.3 Flugwegdaten.....	16
1.4.4 Elektromagnetische Widerstandskartierung.....	16
1.4.5 Isanomalien der magnetischen Totalintensität (ΔT).....	17
1.4.6 Radiometrische Kartierung.....	18
1.4.6.1 Die Quellen der natürlichen Gammastrahlung.....	18
1.4.6.2 Korrekturen der Messdaten.....	18
1.4.6.3 Herstellung der Farbrasterkarten.....	23
1.5 Methodenentwicklung des aerogeophysikalischen Processings.....	24
1.5.1 Inversion der Aeroelektromagnetik: Probleme und Lösungen.....	24
1.5.2 Problem der exakten Höhenbestimmung.....	26
1.6 Messmethodik Gleichstromgeoelektrik.....	27
2 Geologie des Messgebietes.....	30
3 Ausgewählte Ergebnisse Aeromagnetik.....	31
4 Ausgewählte Ergebnisse Radiometrie.....	34
5 Aerogeophysikalische Untersuchungen zu Antimonmineralisationen im Bereich des Oberdrautals zwischen Nikolsburg und Berg (Osttirol, Kärnten).....	37
5.1 Fragestellung und Lösungsansätze.....	37
5.2 Geologische Grundlagen:.....	38
5.3 Lagerstätten und Mineralisationen.....	43
5.3.1 Daten zu den einzelnen Lagerstätten und Mineralisationen.....	46
5.4 Ergebnisse der Aerogeophysik:.....	110
5.4.1 Radiometrie:.....	112
5.4.2 Elektromagnetik.....	117
5.4.3 Magnetik.....	119
5.5 Geochemie der Bachsedimente.....	120
5.6 Zusammenfassung der Ergebnisse.....	130
6 Elektromagnetik.....	132
6.1 Methodik.....	132
6.2 Ausgangslage und Problemstellung.....	134
6.3 GIS-Grundlagen.....	139
6.4 Geologie der Detailgebiete.....	139
6.4.1 Geologisch-tektonische Übersicht.....	139
6.4.2 Geologie der Detailgebiete A und B.....	141
6.5 Auswertung der Detailgebiete.....	145
6.5.1 Detailgebiet A.....	145
6.5.1.1 Geoelektrikauswertung.....	147

6.5.1.2	AEM Auswertung.....	149
6.5.1.3	Auswertung/Interpretation Geoelektrik versus homogener Halbraum	149
6.5.1.4	Auswertung/Interpretation Geoelektrik versus AEM-Zweischichtmodell.....	149
6.5.1.5	Röntgenographische Phasenanalyse	159
6.5.2	Interpretation Gebiet A.....	173
6.5.3	Detailgebiet B.....	174
6.5.3.1	Geoelektrikauswertung.....	176
6.5.3.2	AEM Auswertung.....	177
6.5.3.3	Auswertung/Interpretation Geoelektrik versus homogener Halbraum	177
6.5.3.4	Auswertung/Interpretation Geoelektrik versus AEM-Zweischichtmodell.....	177
6.5.4	Interpretation Gebiet B.....	188
7	Strukturierung, Dokumentation und Auswertung geochemischer Datensätze für das Bundesgebiet und das Bundesland Kärnten.....	190
7.1	Auftrag und Arbeitsinhalte.....	190
7.2	Dokumentation und Auswertung von Datensätzen für das Bundesgebiet.....	191
7.2.1	Erweiterung und Ergänzung der Metadatendokumentation	191
7.2.2	Erarbeitung von Unterlagen für eine Website Geochemie	194
7.2.3	Kontrolle der vorhandenen Datensätze.....	196
7.3	Dokumentation und Auswertung von Datensätzen für Kärnten.....	197
7.3.1	Adaptierung und beispielhafte Anwendung der Methodik aus MU7.....	197
8	Literatur.....	210
	ANHANG: Ergebniskarten der aerogeophysikalischen Parameter.....	215

- Ausschnitt aus Metallogenetischer Karte Österreichs (1:500.000)
- Karte der Aeroradiometrie: Total Count
- Karte der Aeroradiometrie: Kalium
- Karte der Aeroradiometrie: Uran
- Karte der Aeroradiometrie: Thorium
- Karte der Aeromagnetik
- Karte der Aeroelektromagnetik, Widerstandsverteilung Auswertung homogener Halbraum
- Lage des Messgebietes

Zusammenfassung

Die aerogeophysikalische Vermessung im Bereich Drautal / Gailtal 2 (Kärnten) erfolgte in den Jahren 2003 bis 2006 und hatte die Erarbeitung von Grundlagen für die geologische Kartierung, die Erfassung von Rohstoffhoffungsgebieten sowie die Unterstützung in Fragen der angewandten geologischen Kartierung zum Inhalt.

Zur Anwendung kamen die aerogeophysikalischen Messverfahren von Elektromagnetik, Gammastrahlenspektrometrie, Magnetik, und Bodenfeuchte. Die Fertigstellung der aerogeophysikalischen Ergebniskarten wurde im Sommer 2007 abgeschlossen.

Da es sich bei vorliegendem Messgebiet (9300 Linekilometer mit einer Gesamtgröße von 1200 km²) um ein sehr großes Gebiet handelt, wird eine Interpretation einzelner Messparameter, speziell der Aeroelektromagnetik, exemplarisch anhand spezieller Fragestellungen aufgezeigt. Im Endbericht Drautal/Gailtal 1 (AHL et. al, 2006) wurden die Ergebnisse der Aeroradiometrie und der Aeromagnetik präsentiert und werden daher in diesem Bericht nur kurz angerissen. Der vorliegende Endbericht Drautal/Gailtal 2 umfasst daher folgende Schwerpunkte:

- Aerogeophysikalische Untersuchungen zu Antimonmineralisationen im Bereich des Oberdrautals zwischen Nikolsburg und Berg (Osttirol, Kärnten):

Im Oberdrautal treten etwa zwischen Nikolsdorf und Zwickenberg eine Reihe von Antimonlagerstätten und Mineralisationen auf. Diese sind strukturgebunden und liegen etwa an der Grenze von Kreuzeckkristallin und Drauzugmesozoikum. Dieser Zug von Vererzungen wird gegen ESE von der Drautalstörung abgeschnitten. Südlich der Drau finden sich in der Fortsetzung dieser Antimonvererzungen mehrere kleine Arsenmineralisationen.

Die Frage war nun, ob sich mit den Methoden der Hubschrauber-geophysik (Elektromagnetik, Radiometrie, Magnetik) Strukturen erkennen lassen, die auf einen Zusammenhang dieser beiden Gruppen von Mineralisationen schließen lassen und somit auf eine eventuelle Fortsetzung der Antimonvererzungen im Drauzug.

Es wurden die Vererzungen anhand des Bergbau- und Haldenkatasters der GBA sowie von Literatur umfangreich charakterisiert.

In den Daten der Hubschrauber-geophysik sind zwar unterschiedliche Gesteinsserien, unterschiedliche Lithologien und Tal- und Hangsedimente mittels der verschiedenen Methoden z. T. gut zu charakterisieren und zu lokalisieren, es konnten aber keine Hinweise auf Strukturen gefunden werden, die einen direkten Zusammenhang der Mineralisationen nördlich und südlich des Drautales nahelegen würden. Auch eine erste Übersicht über die Elementverteilungen aus der Bachsedimentgeochemie erbrachte keine in diesem Hinblick brauchbaren Ergebnisse.

- Ergebnisse Aeroelektromagnetik:

Beispielhaft für die Auswertung der Elektromagnetik wurden zwei eng benachbarte Untersuchungsgebiete herangezogen.

Untersuchungsgebiet A liegt westlich von Hermagor im Festgesteinsabschnitt des Gailtalkristallin. Untersuchungsgebiet B liegt südlich des Presseger Sees. In diesem Gebiet lagern quartäre Sedimente dem Gailtal Kristallin auf.

In beiden Bereichen hebt sich ein niederohmiger Anomaliebereich deutlich von umgebenden, generell höherohmigen Widerstandsbereichen ab. Beide Bereiche sind durch Erzvorkommen charakterisiert.

Das Ziel lag darin, diese niederohmigen Anomaliebereiche hinsichtlich ihrer Relevanz für lagerstättenkundliche Fragen zu prüfen, zumal beide Anomaliebereiche durch eine unterschiedliche geologische Situation gekennzeichnet sind und eine Vererzung z. T auch in den benachbarten, höherohmigen Widerstandsbereichen vorhanden ist.

Deutlich ist ersichtlich, dass die als Vorbewertung ausgeschiedene, niedrigohmige Anomaliezone (SEIBERL und HEINZ, 1986) auch in der aktuellen aerogeophysikalischen Vermessung auftritt.

Die Untersuchungen ergaben, dass für die äußerst niedrigohmigen Widerstandsanomalien im Bereich der Pyrit-, Magnetkies-, Sideritvererzung und deren Verwitterungsprodukte nicht die Gang-/Kluftvererzung sondern die Lithologie des Nebengesteins (graphitführender Glimmerschiefer) für die extrem niederohmige Widerstandsanomalie verantwortlich ist.

Die Bearbeitung hat aber auch gezeigt, dass die niederohmigen Widerstandsanomalien in den vergleichbaren Erzzonen der Detailgebiete A und B nicht nur auf den graphitführenden Glimmerschiefer zurückzuführen sind. So wurde nördlich von Mellweg eine ausgeprägte Zone mit einer ebenfalls niederohmigen Widerstandsverteilung im anstehenden Gailtalkristallin, ohne graphitführenden Glimmerschiefer, erfasst.

Durch die Erfassung und Beurteilung der lateralen und vertikalen Widerstandsverteilung im Bereich der quartären Bedeckung des Gailtalkristallins wurden Information über den Internaufbau der quartären Sedimente, insbesondere deren räumliche Verbreitung, erarbeitet.

- Ergebnisse Geochemie:

Aufbau einer Datenbank Geochemie an der Geologischen Bundesanstalt; damit verknüpft eine systematische Erweiterung der dazugehörigen Metadatendokumentationen. Aufbau einer Web-GIS-Anwendung Geochemie innerhalb der Homepage der GBA. Vorarbeiten für Auswertungs- und Interpretationsarbeiten für die Bach- und Flusssedimentgeochemie Kärnten.

Im Anhang finden sich die Darstellungen der Ergebnisse der aerogeophysikalischen Befliegung für das Gesamtgebiet Kärnten.

1 Einleitung

1.1 Zielsetzung und Ablauf des Projekts

Mit der hubschrauber-geophysikalischen Vermessung im Bereich Drautal/Gailtal/K (ÖK-Blätter 181, 182, 183, 198, 199, 200)) sollen in erster Linie geowissenschaftliche Beiträge zur

- Erkundung und Kartierung von Rohstoffen
- sowie zur
- Unterstützung der regionalen geologischen Kartierung

erstellt werden.

Die Messflüge im genannten Messgebiet - die Lage des Messgebietes kann der Abb. 1.1 entnommen werden - fanden in den Jahren 2003 bis 2006 statt. Dabei wurden mehrere temporäre Hubschrauberlandeplätze eingerichtet (Spittal/Drau, Villach sowie Dellach im Gailtal). Mit der Herstellung erster Ergebniskarten wurde im Sommer 2005 begonnen. Die Fertigstellung letzterer wurde im Sommer 2007 abgeschlossen. Ein erster Bericht erschien im Jahr 2006 (AHL et al., 2006).

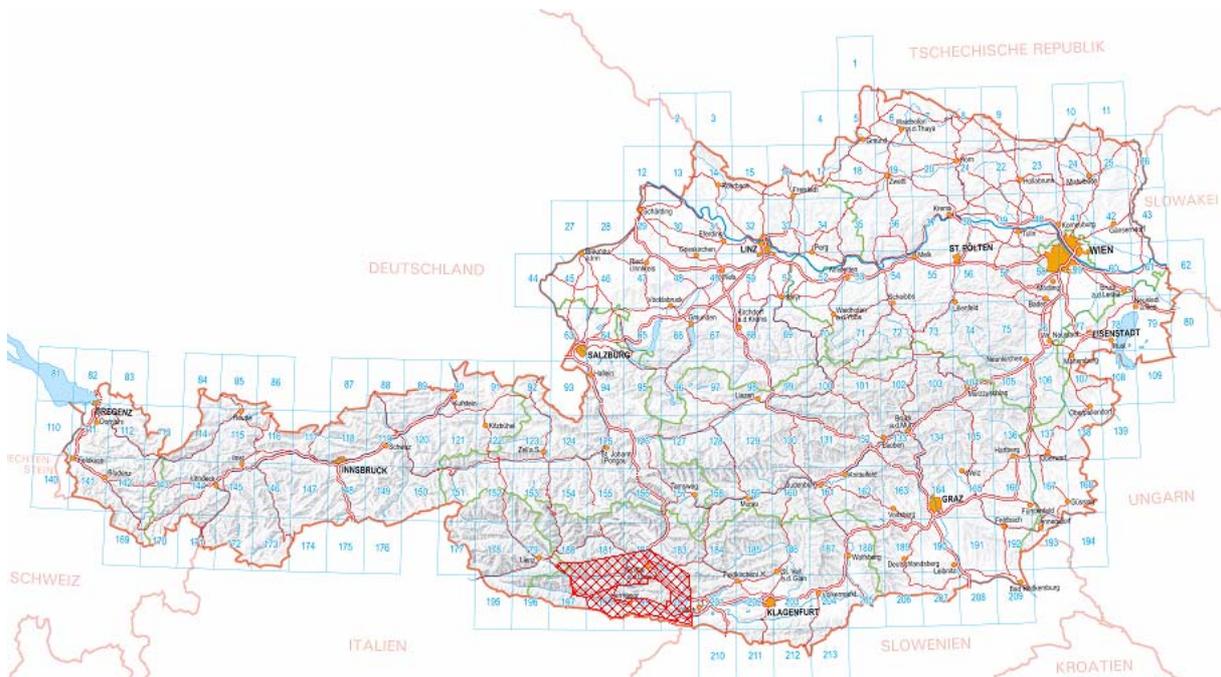


Abb. 1.1: Lage des Messgebietes (Karte aus AMap-Fly).

1.2 Verwendete Messmethoden und allgemeine Bemerkungen zu aerogeophysikalischen Messungen

Die verschiedenen Gesteinsserien können sich in unterschiedlichster Weise in den geophysikalischen Messergebnissen widerspiegeln. Dabei ist zu bedenken, dass ein entsprechendes Resultat von folgenden Parametern abhängig ist:

- physikalische Eigenschaften der gesteinsbildenden Mineralien, der Poren- bzw. Kluftraum der Gesteinsserien sowie deren Füllungen
- Auflösungsvermögen der verwendeten Messverfahren.

Zu den wichtigsten für aerogeophysikalische Messungen relevanten physikalischen Eigenschaften von Mineralien bzw. Gesteinen zählt unter anderem die elektrische Leitfähigkeit, die magnetische Suszeptibilität (Gehalt an magnetischen Mineralien) und die natürliche Radioaktivität (Funktion des Gehalts an radioaktiven Mineralien). Weist nun eine Gesteinsserie einen signifikanten Unterschied bezüglich der eben erwähnten physikalischen Eigenschaften gegenüber den sie umgebenden Gesteinen auf, so können entsprechende Messmethoden zu deren Ortung herangezogen werden.

Weiters ist das Auflösungsvermögen des verwendeten Messverfahrens entscheidend. Eine zu untersuchende Gesteinsabfolge muss eine Mindestgröße bzw. Position aufweisen, die ein noch nutzbares Messsignal erzeugt. Dabei muss berücksichtigt werden, dass der Messpunktraster (Profilabstand, Messpunktabstand, Flughöhe etc.) einen sehr wesentlichen Einfluss auf das Ergebnis hat. Aus wirtschaftlichen Überlegungen kann der Profil- und Messpunktabstand nicht beliebig verkleinert werden. Daher ist es durchaus möglich, dass bei einer bestimmten Messrasterdimension eine Gesteinsserie nicht festgestellt werden kann, weil sie entweder zu klein ist oder zu tief liegt bzw. der physikalische Kontrast zu gering ist.

Die Aerogeophysik liefert außerdem keine „punktgenauen“ Ergebnisse wie dies z.B. bei Bohrungen der Fall ist. Zum Beispiel beträgt der Radius des kreisförmigen Messbereiches der Elektromagnetik zwischen 65 und 190 Metern bei einer Flughöhe von 50 Metern (KOVACS, HOLLADAY & BERGERON, 1995). Der gemessene Wert stellt daher ein integratives Mittel über diese Fläche dar. Aus allen diesen Gründen empfiehlt es sich, bei einem Profilabstand von 200 Metern, auf ein 200 x 200 Meter großes Grid zu interpolieren.

Trotz aller oben angeführten Einschränkungen, sind aerogeophysikalische Messverfahren bei vielen Untersuchungen gut geeignet, entsprechende geowissenschaftliche Grundlagen zu erstellen. Sie können jedoch weder Bohrungen noch Bodengeophysik noch eine geologische Aufnahme ersetzen.

Elektromagnetik: Bei der elektromagnetischen Messmethode werden auf induktivem Weg Wirbelstromsysteme im vermessenen Untergrund erzeugt. Diese sind eine Funktion der Verteilung der elektrischen Leitfähigkeit. Man kann daher umgekehrt aus den, den Wirbelströmen entsprechenden, magnetischen Sekundärfeldern und über bestimmte Modellannahmen auf die elektrischen Verhältnisse im Messgebiet schließen.

Gammastrahlenspektrometrie: Natürliche radioaktive Isotope, die in höheren geochemischen Gehalten auftreten, sind für die Elemente Kalium, Uran und Thorium bekannt. Mit entsprechenden Methoden kann auf die Verteilung dieser drei Elemente im Untersuchungsgebiet geschlossen werden.

Magnetik: Dem globalen Erdfeld sind lokale Anomalien überlagert, die die Information über den geologischen Aufbau des Messgebietes beinhalten, wobei sich die Magnetisierbarkeitskontraste der unterschiedlichen Gesteine bzw. Minerale bemerkbar machen. Die magnetische Suszeptibilität [κ] (Kappa) eines Gesteinskörpers stellt dabei das Verhältnis zwischen der magnetischen Feldstärke des Erdmagnetfeldes und der durch dieses Magnetfeld induzierten Magnetisierung des Gesteins dar und kann somit als Größe für die Magnetisierbarkeit des Gesteins betrachtet werden.

1.3 Planung und Durchführung der aerogeophysikalischen Vermessung

1.3.1 Messausrüstung

Die aerogeophysikalischen Messungen im Raum Drautal/Gailtal wurden mit einem Hubschrauber des österreichischen Bundesheeres vom Typ AB 212 durchgeführt.

Die Messausrüstung hat folgende Komponenten:

- Elektromagnetisches Mehrfachspulensystem: Das System induziert elektrische Ströme in den Untergrund, deren Magnetfeld (= sekundäres Feld) gemessen wird. Die vier Sender arbeiten mit vier unterschiedlichen Frequenzen (360 Hz vertikal koplanar, 3160 Hz horizontal koaxial, 7260 Hz vertikal koplanar, 27800 Hz horizontal koaxial). Das sekundäre Magnetfeld wird mit vier Empfangsspulen aufgenommen, die die gleiche Lage wie die Sendespulen haben ("maximale Kopplung") und rund 4.5 m von diesen entfernt sind. Sender und Empfänger sind in einer etwa 5.4 m langen Flugsonde ("bird") untergebracht, die an einem 30 m langen Kabel unter dem Hubschrauber hängt. Die aufgenommenen Signale werden in zwei zeitliche Komponenten ("inphase" und "quadrature") relativ zur Phase des Sendesignales aufgespalten. Die Messrate beträgt 10 Messdaten pro Sekunde, es fallen also insgesamt 80 Messdaten pro Sekunde für das Elektromagnetiksystem an.
- Gammastrahlenspektrometer (PICO ENVIROTEC GRS410) mit zwei nach unten gerichteten Natrium-Jodid Kristallpaketen mit einem Gesamtvolumen von 29,4 l und einem nach oben gerichteten Kristall (Volumen 4,2 l). Dieses Gerät misst die Intensität der Gammastrahlung in jeweils 256 Energiekanälen für die nach unten und oben gerichteten Kristalle.
- Absorptionszellen-Magnetometer vom Typ Scintrex CS-2. Es misst die Totalintensität des erdmagnetischen Feldes mit einer relativen Empfindlichkeit von 0.003 nT. Die Messrate beträgt 10 Messwerte pro Sekunde. Der Sensor ist in der elektromagnetischen Messsonde eingebaut.
- Infrarot und Bodenfeuchte: Die Bestimmung der Bodenfeuchte in Prozent-Wassergehalt des Erdbodens wird mit einer passiven L-Band-Antenne durchgeführt. Diese misst die vom Untergrund bei 1.4 GHz reflektierte Strahlung. Die Intensität dieser Strahlung ist stark vom Bodenwassergehalt abhängig. Um den Wassergehalt berechnen zu können, muss man außerdem die Oberflächentemperatur des Erdbodens kennen. Diese wird mit einem Infrarotsensor im Frequenzbereich 8-14 μm bestimmt.
- Zur Messung der Flughöhe über Grund dient ein Radarhöhenmesser Sperry AA-220 und ein Laserhöhenmesser Riegl LD90-3800VHS-FLP. Letzterer misst sowohl die erste als auch letzte Reflexion und die Genauigkeit der Flughöhenmessung kann dadurch erheblich verbessert werden.
- Der Flugweg wird auf einer Breite von $\pm 100\text{m}$ durch eine Videokamera aufgezeichnet.

- Zwei DGPS-Navigationsanlagen (DGPS MAX, CSI) stellen durch ihre Flugweganzeige eine wesentliche Unterstützung für die Messflugdurchführung dar. Weiters können mit diesen Geräten die Flugwegkoordinaten (im WGS84-System) unmittelbar auf einen Datenträger aufgezeichnet werden. Ein GPS-Empfänger befindet sich am Heckrotor, der zweite auf der EM-Sonde. Speziell im Gebirge kann letztere sehr stark pendeln und die Hubschrauberposition kann daher erheblich von der Bird-Position abweichen.
- Das gesamte Messsystem wird durch einen Personalcomputer (PCQT, Industriestandard), an dem einige Modifikationen durchgeführt wurden, gesteuert. Die Datenaufzeichnung erfolgt auf einer Festplatte. Die Kontrolle der Messdaten während der Messflüge erfolgt über einen Farbgraphikschirm.

Der Datenfluss des Hubschrauber-Messsystems ist in Abb. 1.2 vereinfacht dargestellt.

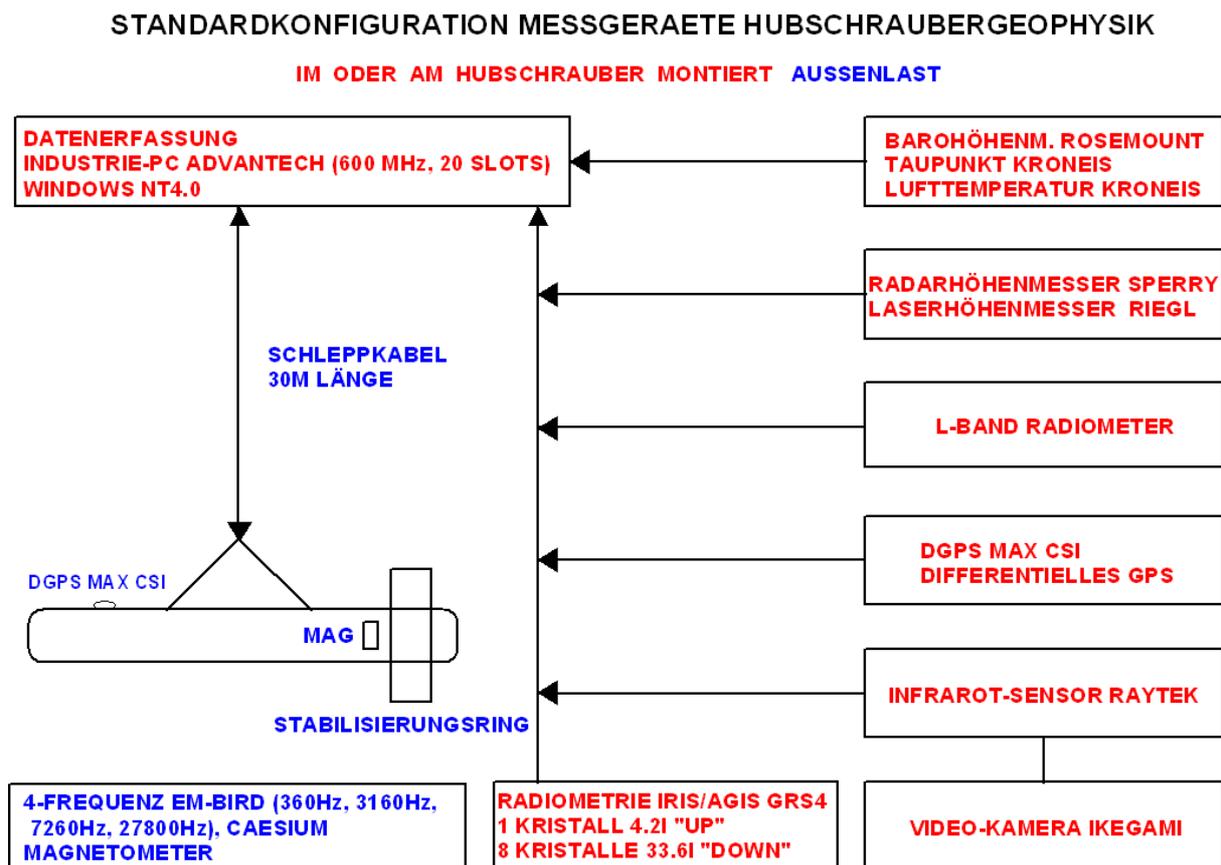


Abb. 1.2: Datenfluss des Hubschrauber-Messsystems.

1.3.2 Fluglinien

Die Befliegung erfolgte in Form paralleler Fluglinien sowie Konturlinien mit einem geplanten Sollabstand von 200 m.

Flugprofilkennung: Die Fluglinien haben eine 15-stellige alphanumerische Bezeichnung, die eine zweistellige Buchstabenkennung für das Messgebiet beinhaltet.

Die Abbildung 1.3 zeigt die Lage der Flugprofile im Messgebiet.

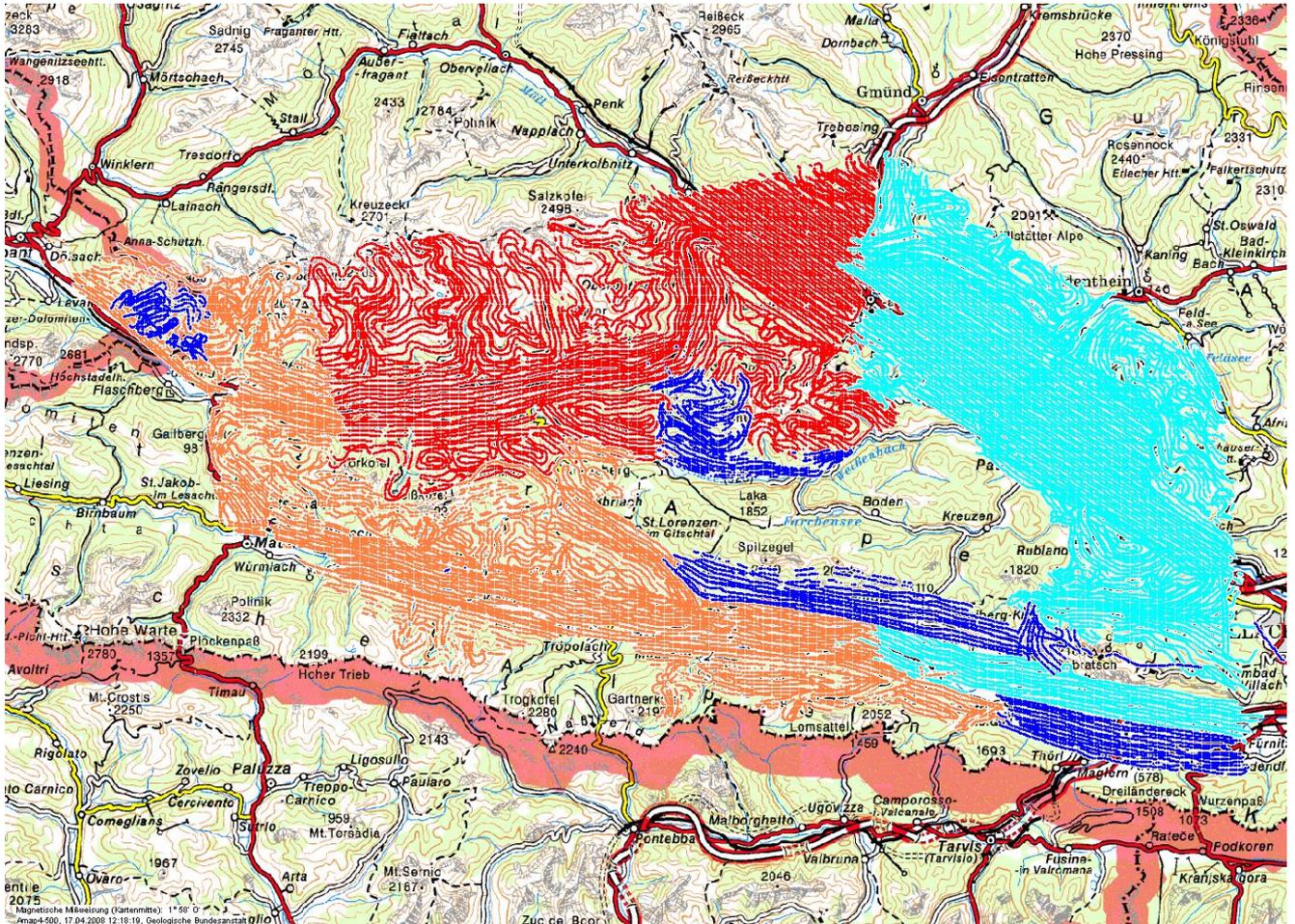


Abb. 1.3: Lage der Flugprofile im Messgebiet Drautal/Gailtal. **Blau:** Befliegung 2006, **Orange:** Befliegung 2005, **Türkis:** Befliegung 2004, **Rot:** Befliegung 2003 (Karte aus AMap).

1.3.3 Durchführung der Messungen

Navigationsunterlagen: Als Navigationsunterlage für die Hubschrauberbesatzung dienten Karten im Maßstab 1:50.000, auf der das Messgebiet eingetragen wurde.

Kontrolle der Geräte: Vor jedem Messflug wurde eine Kalibrierung des Gammastrahlenspektrometers mit einer Thoriumquelle (^{208}Tl) (Abb. 1.4) durchgeführt. Dabei wird die richtige Lage des für das Thorium charakteristischen Energiesummenfensters (2,42 - 2,83 MeV) überprüft.

Messflüge: Während der Messungen auf den Profilen wurde eine Sollflughöhe des Hubschraubers von 80 m angestrebt, was nur teilweise möglich war. Das entspricht folgenden Messhöhen über Grund für die Sensoren der geophysikalischen Geräte:

- EM-Sonde: 50 m
- Magnetometer-Sonde: 50 m (in EM-Sonde eingebaut)
- Alle weiteren Geräte: 80 m

Die Fluggeschwindigkeit betrug über leicht welligem Gelände ca. 125 km/h, an steileren Hängen entsprechend weniger. Die durchschnittliche Messflugdauer lag bei etwa 2 Stunden (inkl. An- und Abflug zum und vom Messgebiet).

In den Wenden zwischen den Messprofilen ist es notwendig, für jeweils ca. 3 min auf etwa 350 m zu steigen. In dieser Höhe lässt sich das Nullniveau für die elektromagnetischen Messsignale bestimmen. Dies ist vor und nach jedem Profil erforderlich, da das Nullniveau durch Temperatureffekte an der EM-Sonde driftet. Weiters erfolgt zu Beginn des Messfluges in dieser Höhe auch eine Kalibrierung des gesamten EM-Systems. Dabei wird sowohl die Phasenlage als auch die Amplitude (Gain) des Systems überprüft und bei Bedarf korrigiert.

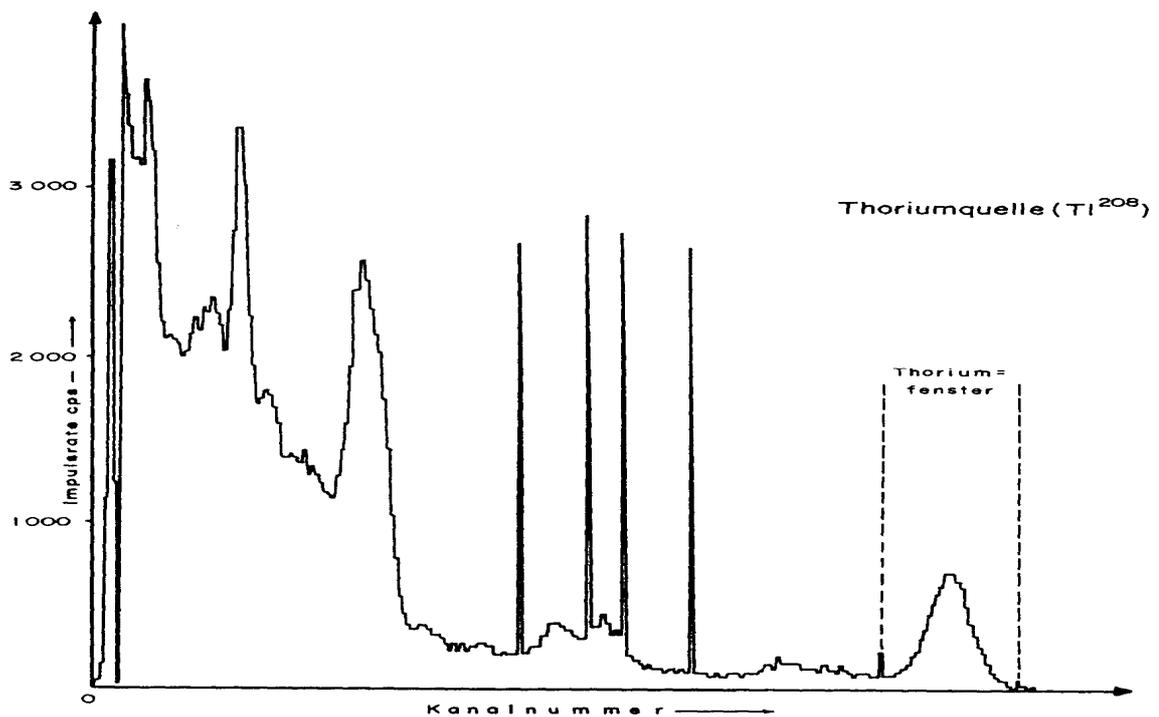


Abb. 1.4: Gammastrahlenspektrometer (Kristall I), Beispiel einer Spektralregistrierung - Thoriumquelle (^{208}Tl).

1.3.4 Personal

An der Durchführung der aerogeophysikalischen Arbeiten im Messgebiet Drautal/Gailtal waren folgende Personen beteiligt:

Geologische Bundesanstalt:

Klaus Motschka
Martin Heidovitsch
Edmund Winkler
Andreas Ahl
Gerhard Bieber
Peter Slapansky

Bundesministerium für Landesverteidigung:

Jürgen Sölkner
Robert Gallmeyer
Gerhard Ladstätter
Gerhard Österreicher
Christian Ragossnig
Markus Neßböck
Christian Moser
Karl Kinzl

1.4 Datenverarbeitung und Kartenherstellung

1.4.1 Aufgabe der ADV

Die Verarbeitung der Messdaten des Untersuchungsgebietes fand in Wien statt, wobei lokale Rechner der Geologischen Bundesanstalt benutzt wurden.

Die Datenverarbeitung hat im Wesentlichen drei Aufgaben:

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

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

- die geophysikalischen Messdaten (mit Messwertnummer), die Flughöhe und die Koordinaten der Messpunkte entlang der verschiedenen Flugprofile auf Datenträger,
- die Registrierdaten der geomagnetischen Basisstation bei Villach, Spittal/Drau und Dellach/Gailtal,
- eine Reihe von Gerätekonstanten und Kalibriergrößen, die z. T. für jeden Messflug neu bestimmt werden müssen,
- Flugberichte mit Angaben über Flugnummer, Fluglinien und Abweichungen von der Norm (z.B. Unterbrechung von Fluglinien, besondere Störungen),
- topographische Unterlagen für die Ergebniskarten.

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

1.4.2 Datenkontrolle

Im Anschluss an die Messflüge wurden die digital vorliegenden Messdaten mit Hilfe eines Farbdruckers profilweise zur Darstellung gebracht. Auf diese Weise konnte die Qualität letzterer unmittelbar im Untersuchungsgebiet überprüft werden.

Die auf den Datenträgern aufgezeichneten digitalen Daten wurden in Wien auf der Rechenanlage der Geologischen Bundesanstalt 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 Promillebereich der gesamten Daten bewegen, die aber trotzdem korrigiert werden müssen. Weiters werden am Beginn der Auswertung die Messdaten auf Plausibilität und so genannte statistische Ausreißer ("spikes") überprüft. Das alles wird von Computerprogrammen vollautomatisch durchgeführt.

1.4.3 Flugwegdaten

Die Lage sämtlicher Profile wurde mit Hilfe der aufgezeichneten Flugwegkoordinaten rekonstruiert und bei Bedarf kann diese über die Videoaufzeichnungen überprüft werden. Bei der kartenmäßigen Flugwegdarstellung wird das Bundesmeldenetz benutzt.

1.4.4 Elektromagnetische Widerstandskartierung

Mit dem EM - System werden

Inphase (Real)

Komponente R

und Quadrature (Imaginär)

Komponente Q

des Magnetfeldes der im Untergrund induzierten Ströme für die vier Sendefrequenzen gemessen. Jeweils nach 3 - 4 m Wegstrecke (d.h. alle 0,1 Sekunden) werden die Daten abgefragt und auf einem Massenspeicher registriert. EM-Daten können Störsignale, sogenannte "sferics", aufgrund luftelektrischer Entladungen, insbesondere bei Gewittern, enthalten.

Stark gestörte und damit für die geophysikalische Auswertung unbrauchbare Intervalle der Registrierungen werden ausgeschieden und bei der weiteren Datenverarbeitung nicht mehr berücksichtigt.

Elektromagnetische Anomalien, die durch künstliche Leiter (z. B. Stromleitungen, Blechdächer etc.) erzeugt werden, können in ihrer Ausbildung oft nicht von jenen geologischer Leiter unterschieden werden, und sind daher in den geophysikalischen Karten mit dargestellt. Dies muss bei der geologischen Interpretation berücksichtigt werden.

Die Datenverarbeitung beginnt mit einer digitalen Filterung, wodurch die Rohdaten von hochfrequenten Störsignalen befreit werden. Die nächsten Schritte sind:

- Bestimmung des Nullniveaus für R und Q (an so genannten Stützstellen) in den Registrierungen bei großer Flughöhe vor und nach jedem Messprofil,
- Umrechnung der Messsignale auf das Nullniveau,
- Inversion der Werte R und Q in

zwei Ergebnisparameter des homogenen Halbraummodells, nämlich

- den scheinbaren spezifischen Widerstand ρ_a
- die scheinbare Tiefe d_a (eines äquivalenten Halbraumes, bezogen auf die Erdoberfläche)

oder in

drei bzw. fünf Ergebnisparameter des Zwei- bzw. Dreischichtmodells, nämlich

- Widerstand der 1.Schicht
- Mächtigkeit der 1. Schicht
- Widerstand der 2.Schicht bzw. und
- Mächtigkeit der 2. Schicht und
- Widerstand der 3. Schicht.

Zur Inversion der EM-Daten werden auf Modellrechnungen beruhende Datenbanken benutzt, wobei auch die Sondenhöhe über GOK berücksichtigt wird. Bei kleinen Signalamplituden war eine deutliche, zum Teil nichtlineare Drift des Nullniveaus in den EM-Kanälen zu erkennen. Diese Drift wird durch Temperatureffekte der Flugsonde verursacht, bedingt durch die Höhenunterschiede längs der Fluglinien. Deshalb waren die beiden Stützstellen zur Bestimmung des Nullniveaus bei Profilanfang und Profilende nicht immer ausreichend, und es mussten entsprechende Zwischenpunkte gesetzt werden.

1.4.5 Isanomalien der magnetischen Totalintensität (ΔT)

Die Isanomalien der Totalintensität 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 Feldanteil (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 im Rahmen des vorliegenden Messprogrammes lokale Basisstationen in Villach, Spittal/Drau und Dellach/Gailtal verwendet wurden.

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 allen Kreuzungspunkten des Messgebietes werden unter Anwendung statistischer Verfahren Korrekturwerte ermittelt und die Restfehler damit zum Großteil beseitigt.

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 Farbrasterkarten flächenhaft dargestellt.

Bei der Bearbeitung von magnetischen Anomalien, die in geographisch schwierigem Gelände gemessen wurden, muss der Einfluss der Geländeform bedacht werden. So machen sich z.B. unterschiedliche Hangneigungen, Bergkämme usw. erheblich im Anomalienmuster bemerkbar.

1.4.6 Radiometrische Kartierung

1.4.6.1 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 ^{40}K .

Mit dem Gammastrahlenspektrometer GRS410 wird in jeweils 256 Kanälen die Energie der Gammastrahlung im Bereich zwischen 0,2 und 3,0 MeV für die "downward looking" und "upward looking" Kristalle aufgezeichnet. In einem zusätzlichen Kanal (3,0 - 6,0 MeV) werden jene Gammastrahlenimpulse registriert, die von der Höhenstrahlung herrühren. Neben den Gesamtspektren, die jeweils mit einer Wiederholungsrate von einer Sekunde gemessen und abgespeichert werden, werden zusätzliche Energiefenster, die in den Bereichen der wichtigsten natürlichen Photopeaks (^{40}K - 1,46 MeV, ^{214}Bi - 1,76 MeV, ^{208}Tl - 2,62 MeV) des Kaliums, des Urans und des Thoriums liegen, sowie die Gesamtzählrate (0,2 - 3,0 MeV) für spätere Kontrollen aufgezeichnet:

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

Die Messungen mit dem "upward looking" Kristall dienen zur eventuellen Korrektur von Radonkonzentrationen in der Luft.

1.4.6.2 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 $\sigma/N = 1/\sqrt{N}$ kleiner als bei niedrigen Zählraten.

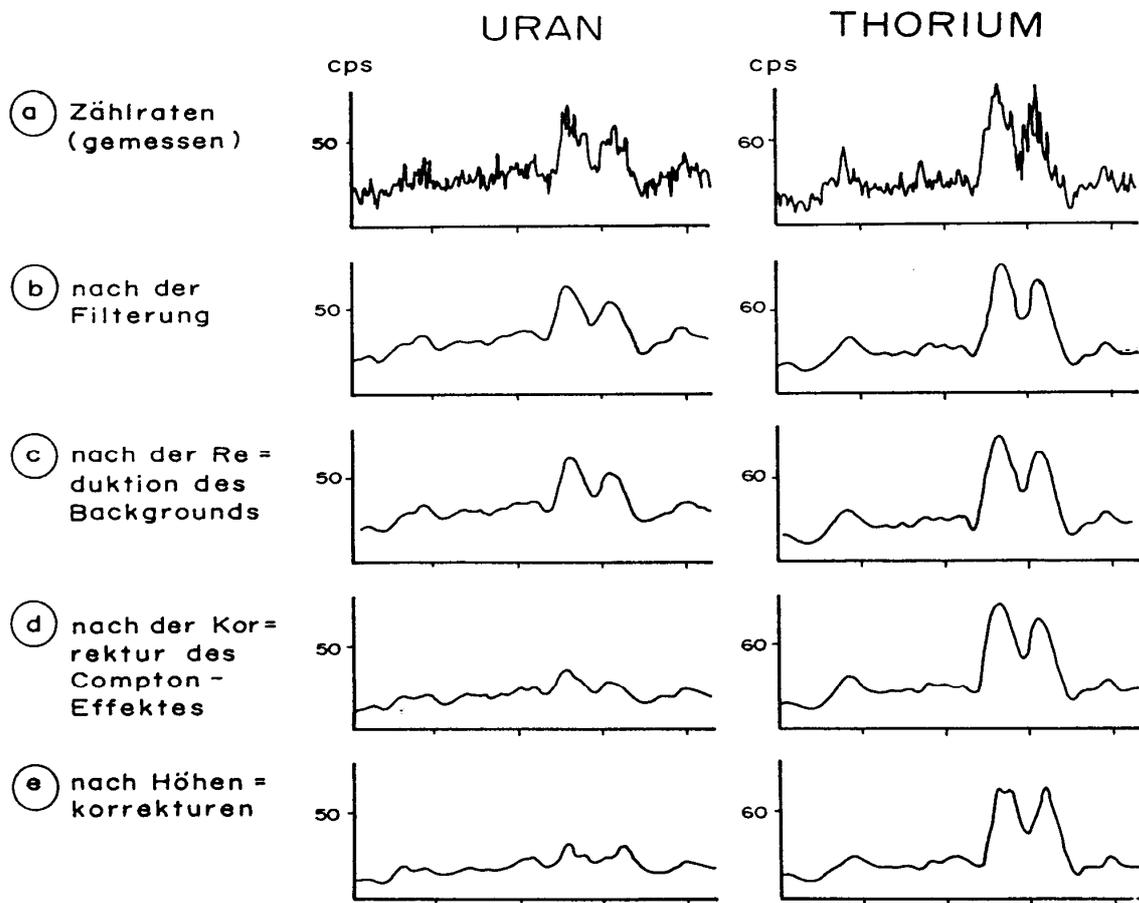


Abb. 1.5 a - e: Darstellung der Korrekturschritte in der Gammastrahlenspektrometrie

Bei der Messung während des Fluges erhält man z.B. die in Abb. 1.5a gezeigten Zählraten in cps (counts per second) - 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. 1.5b. Das Ziel der nun folgenden Korrekturschritte, die in Abb. 1.5c bis 1.5e dargestellt sind, ist, die geglätteten Messdaten noch von unerwünschten Anteilen zu befreien:

- Reduktion der kosmischen Strahlung: Die durch die kosmische Strahlung in die niederenergetischen Energiebereiche eingestreuten Anteile werden mit Hilfe der im Kanal 256 aufgezeichneten Zählraten korrigiert.
- Reduktion des "Backgrounds": Die von nicht-geologischen Quellen stammenden Strahlungsanteile, d.h. die Strahlung der die Detektor-Kristalle umgebenden Materie, wird abgezogen (Abb. 1.5c). Der Background in den einzelnen Kanälen wird durch entsprechende Steigflüge in große Höhen bestimmt.

- Reduktion des Comptoneffektes: Beim Durchgang durch Materie wird die Gammastrahlung unter Energieverlust gestreut (Comptoneffekt). Dies hat zur Folge, dass z.B. ein bestimmter Anteil der Strahlung von Th-Quellen in den Uran- und Kaliumkanal sowie von U-Quellen in den K-Kanal eingestreut wird. Die Korrektur der Comptonstreuung erfolgt über die sogenannten "stripping ratios" (IAEA, 1979). Für die österreichische Messkonfiguration haben sie für die vorne angegebenen Fensterbereiche folgende Werte:

Compton-Streukoeffizienten:

S_{UTh}	(Th in den U-Kanal):	0,27
S_{ThU}	(U in den Th-Kanal):	0,06
S_{KTh}	(Th in den K-Kanal):	0,18
S_{KU}	(U in den K-Kanal):	0,82

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

$$S_{UTh} = (S_{UTh})_0 + 0.0076 h, \quad h \text{ in Fuß}$$

geschieht.

Wie Abb. 1.5d 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.

- Radonkorrektur: Mit dem sogenannten "upward looking" Kristall - er wird durch den darunterliegenden "downward looking" Kristall weitgehend von der Strahlung des Untergrundes abgeschirmt - können die vom atmosphärischen Radon herrührenden Strahlungsanteile erfasst werden. Eine entsprechende Radonkorrektur entfällt meist, weil i.A. die Zählraten im "upward looking" Kristall nicht signifikant sind.
- 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. Es werden daher standardmäßig Steigflüge im Messgebiet durchgeführt, um die charakteristische Höhenänderung der Gammastrahlung in diesem Gebiet 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:

$$\begin{aligned}\mu(\text{Total}) &= 0,002179 \\ \mu(\text{Kalium}) &= 0,002814 \\ \mu(\text{Uran}) &= 0,002426 \\ \mu(\text{Thorium}) &= 0,002271\end{aligned}$$

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

$$I(80 \text{ m}) = I(h)e^{+\mu(h-80\text{m})}$$

auf die Normalhöhe $h = 80 \text{ m}$ umgerechnet.

Abb. 1.5e zeigt die Wirkung dieser Höhenkorrektur.

- Topographische Korrektur: Es wurden alle radiometrischen Parameter einer topographischen Korrektur unterzogen.
- 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. Für die Umrechnung in Äquivalent-Konzentrationen der drei radioaktiven Elemente wurden folgende Faktoren benutzt (reduziert auf die Sollflughöhe von 80 m):

Kalium	47 cps	= 1 ‰
Uran	6,4 cps	= 1 ppm eU
Thorium	3,7 cps	= 1 ppm eTh

Durch den Reaktorunfall in der UdSSR wurden mehrere Gebiete in Österreich erheblich mit radioaktiven Spaltprodukten belastet (BUNDESMINISTERIUM FÜR GESUNDHEIT UND UMWELTSCHUTZ, 1986). Wie man der Abb. 1.6 entnehmen kann, wurden dabei hauptsächlich Isotope mit größeren Halbwertszeiten abgelagert, die Gammastrahlenquanten mit Energien bis maximal 1,0 MeV emittieren (^{103}Ru : 0,49 MeV; ^{137}Cs : 0,66 MeV; ^{134}Cs : 0,61 MeV; ^{134}Cs : 0,80 MeV). Aus diesem Grund werden bei den aeroradiometrischen Messungen nur die Zählraten in den Kanälen bis ca. 1,0 MeV durch die Folgen des Reaktorunfalls von Tschernobyl beeinträchtigt.

Da das an der GBA in Verwendung stehende Aeroradiometer die Energie der Gammastrahlung im Bereich zwischen 0,2 und 3,0 MeV in 256 Kanälen aufzeichnet, ist dieses Gerät auch zum Einsatz im Rahmen des Strahlenschutzes hervorragend geeignet. Einerseits können mit dieser Apparatur die Belastungen durch

- natürliche radioaktive Quellen (Gehalt der Gesteine an radioaktiven Mineralien)

und andererseits

- künstliche radioaktive Kontaminierungen (z.B. Reaktorunfall von Tschernobyl)

festgestellt werden.

Die Dosisleistung (DL) ergibt sich aus den geochemischen Äquivalentwerten (s. o.), wie folgt (GRASTY et al, 1984):

$$DL \text{ [nSv/h]} = 10 \times (1,52 \times K[\%] + 0,63 \times U[\text{ppm}] + 0,21 \times Th[\text{ppm}]),$$

wobei diese von der momentanen Bodenfeuchte abhängig ist. Es stellt somit die, aus der obigen Gleichung berechnete, Dosisleistung eine Größe dar, die für durchschnittliche Messbedingungen gültig ist. GRASTY et al. (1984) haben aber gezeigt, dass eine relativ gute Übereinstimmung zwischen berechneten (s. o.) und im Gelände direkt experimentell bestimmten Dosisleistungen besteht.

Von den, bei Kernspaltungsprozessen (siehe Abb. 1.6) entstehenden, radioaktiven Isotopen ist das Cäsium-137, wegen seiner, im Vergleich zu anderen Spaltprodukten relativ großen Halbwertszeit, auch nach mehreren Jahren bei Geländemessungen feststellbar. Waren früher hauptsächlich die atmosphärischen Kernwaffenversuche die Ursache für erhöhte ^{137}Cs -Kontaminationen, so sind es derzeit nur noch die Folgen des Reaktorunfalls von Tschernobyl.

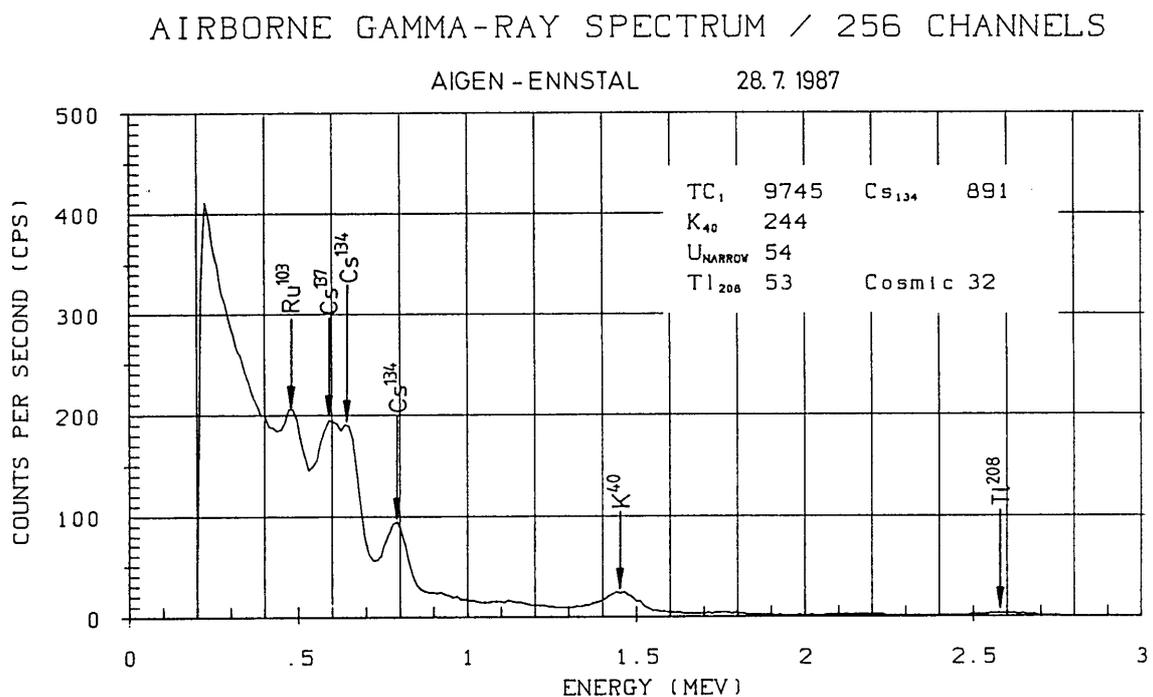


Abb. 1.6: Beispiel eines Gammastrahlenspektrums (MeV) im Bereich des Flugfeldes Aigen im Ennstal.

1.4.6.3 Herstellung der Farbrasterkarten

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).

Ein spezielles Problem stellt Radon dar, das als Tochterprodukt in den Zerfallsreihen sowohl des Urans als auch des Thoriums auftritt. ^{222}Rn besitzt eine Halbwertszeit von 3,82 Tagen und kann in der Luft über einige Entfernung transportiert werden. Andererseits ist eine Absorption von Radon durch Feuchtigkeit sowohl an der Geländeoberfläche als auch im freien Porenraum möglich. Schon bei etwas höherer Luftfeuchtigkeit werden radioaktive Tochterprodukte stärker absorbiert. Ein schwankender Grundpegel (durch natürliche Einflüsse bedingte Schwankungen) kann z. B. durch unterschiedliche Freisetzung von Radon aus dem Boden bedingt sein.

Die an verschiedenen Tagen gemessenen Zählraten können also etwas unterschiedliche Mittelwerte ergeben, was eine Farbrasterdarstellung beeinträchtigen würde. Um dies zu vermeiden, wurden teilweise entsprechende Korrekturen vorgenommen.

Ähnlich wie bei der Darstellung der elektromagnetischen Daten wurden in der Folge die korrigierten Energiesummenwerte für das K-, U- und Th-Fenster durch Farbrasterkarten flächenhaft zur Darstellung gebracht.

Eine zusätzliche Problematik von Gammastrahlenmessungen in topographisch schwierigem Gelände stellt die Abweichung von einer horizontalen Messebene (2π -Geometrie) dar, weil bei den Messflügen mit möglichst konstanter Höhe über dem Gelände geflogen werden soll. So z.B. tragen vor allem Hangflächen zur Verstärkung der Gammastrahlung bei. Bei homogener Strahlungsdichte an der Erdoberfläche und gleicher Messhöhe über Grund resultiert in Tälern eine höhere Zählrate als in der Ebene, umgekehrt über Bergkämmen (geometrische Konstellation kleiner 2π) eine niedrigere Zählrate (KILLEEN, 1979) (s. o. topographische Korrektur).

Dichte Vegetation (z. B. Wald mit Kronenschluss) und / oder hoher Wassergehalt wirken sich stark dämpfend auf die Messwerte aus. Es sollte daher immer auch die Vegetation im Messbereich auf mögliche Einflüsse überprüft werden.

1.5 Methodenentwicklung des aerogeophysikalischen Processings

In den letzten Jahren wurden umfangreiche Arbeiten für die methodische Weiterentwicklung des aerogeophysikalischen Processings durchgeführt. Im Folgenden werden die einzelnen Punkte dieser, z. T. mit erheblichem Programmieraufwand verbundenen, Auswerteschritte angeführt.

1.5.1 Inversion der Aeroelektromagnetik: Probleme und Lösungen

Eingangsdaten für das AEM-Processing sind die gemessenen AEM-Daten und die korrigierten Flughöhen. Da die AEM-Messwerte zeitlichen Driften unterliegen, müssen diese vor einer Inversion (Modellrechnung) korrigiert werden. Neben der Korrektur der Flughöhen ist das der arbeitsaufwendigste Teil des Processings. Als Hilfestellung bei der Driftkorrektur werden für jeden Messpunkt gemäß seiner Sensorhöhe und der Vorgabe einer maximalen Bandbreite des im Messgebiet zu erwartenden elektrischen Widerstandes des Untergrundes ein minimal bzw. ein maximal zu erwartender Messwert berechnet. Bei der Vorgabe dieser Bandbreite können bereits Vorinformationen in das Processing einfließen.

Die Aufgabe der EM-Inversion drift- und höhenkorrigierter AEM-Messwerte ist die Berechnung einer Verteilung des elektrischen Widerstands im Untergrund, die die Messdaten am besten repräsentiert. Eine Inversion großer AEM-Messgebiete mit 2D oder 3D Widerstandsmodellen ist derzeit praktisch nicht durchführbar. Hier ist die Entwicklung im Hardware und Softwarebereich des nächsten Jahrzehntes abzuwarten. Für die praktische Inversion von AEM-Daten werden deshalb homogene, horizontal geschichtete Halbraummodelle verwendet. Als Beispiel sei ein 3-Schichtmodell angenommen (Abb. 1.7):

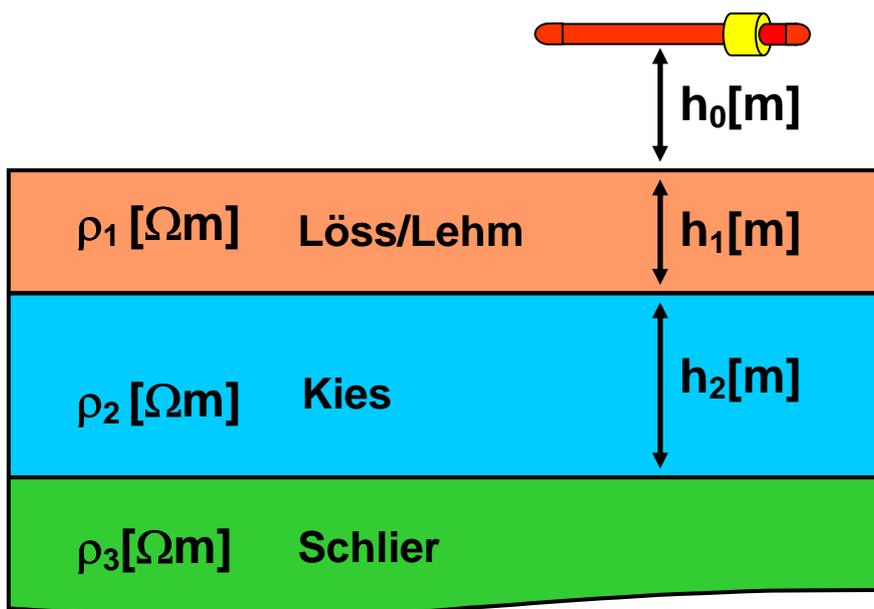


Abb. 1.7: Homogenes, horizontal geschichtetes 3-Schichtmodell des elektrischen Widerstandes.

Die Inversion von AEM-Daten (Berechnung von Modellparametern aus Messwerten) mit einem 3-Schichtmodell ist, wie viele andere Verfahren der Geophysik, nicht eindeutig. Der Grund

dafür ist ein prinzipieller: Aus einer endlichen Anzahl von mit Messfehlern behafteten AEM-Messdaten, können die elektrischen Erdparameter nicht eindeutig bestimmt werden (PARKER, 1980). Inversionsergebnisse im Falle des vorliegenden 3-Schichtmodells müssen daher als Mittelwerte, bzw. wahrscheinlichste Werte mit Streubreiten bzw. Unschärfen für die Parameter ρ_1 (Widerstand Löss/Lehm), ρ_2 (Widerstand Kies), ρ_3 (Widerstand Schlier), h_1 (Mächtigkeit Löss/Lehm) und h_2 (Mächtigkeit Kies) betrachtet werden. Abb. 1.8 zeigt die Abweichung des Inversionsergebnisses für die Mächtigkeit der ersten Schicht von der tatsächlichen Mächtigkeit anhand eines 3-Schichtmodells bei verschiedenen Flughöhen.

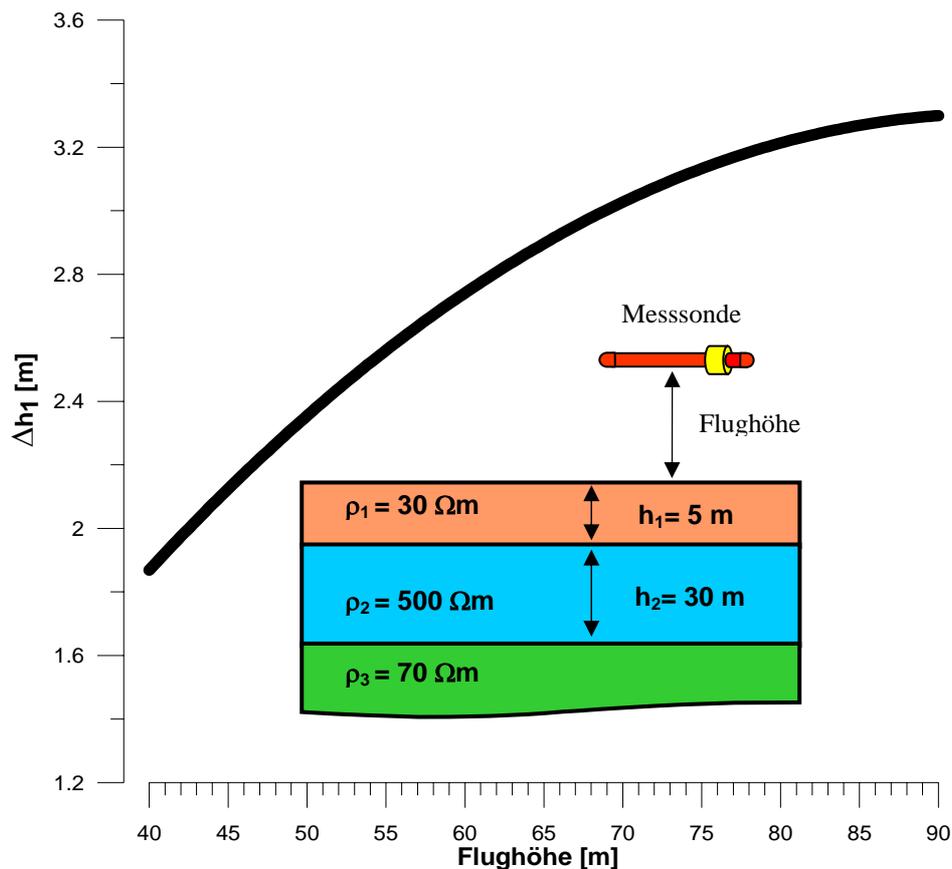


Abb. 1.8: Fehler in der Berechnung der Mächtigkeit der ersten Schicht (Δh_1) eines 3-Schichtmodells aus AEM-Messdaten bei 3000 Hz, 7000Hz und 28000 Hz, in Abhängigkeit von der Flughöhe.

Aus dem in Abb. 1.8 dargestellten 3-Schichtmodell wurden theoretisch zu erwartende Messdaten bei Flughöhen von 40 – 90 m berechnet. Der Messfehler bei den EM-Daten wurde mit ± 1.5 ppm und bei der Flughöhe mit ± 1 m angenommen. Die Inversion dieser Daten zeigt einen flughöhenabhängigen maximalen Fehler in der berechneten Mächtigkeit der ersten Schicht der bei einer tatsächlichen Schichtmächtigkeit von 5 m bis zu 3.2 m betragen kann. Bei größerer Ungenauigkeit der Flughöhe auf Grund von Geländeneigung und Vegetationsbedeckung vergrößern sich auch die Fehler der Inversionsergebnisse.

Eine möglichst hohe Genauigkeit bei der Messung der Flughöhe ist daher eine essentielle Voraussetzung für die Qualität der Inversionsergebnisse. Um die prinzipielle Unschärfe von Inversionsergebnissen zu verbessern, ist es notwendig Vorinformationen (z.B. Bohrlochdaten)

in die Dateninterpretation einzubeziehen, um die Problematik der Mehrdeutigkeit einzuschränken.

Für die Inversion werden zurzeit zwei verschiedene Methoden verwendet.

Beim Suchansatz werden zunächst aus einer Tabelle von Modellen (Modellparameter und dazugehörige theoretische EM-Messwerte) jene herausgesucht, die den Messwerten innerhalb einer vorgegebenen Fehlertoleranz entsprechen. Danach wird aus dieser Auswahl ein repräsentatives Modell ermittelt. Eine, die geologische Vorinformation berücksichtigende, selektive Auswahl von theoretisch möglichen Modellen die einen Messwert repräsentieren, ist derzeit im Entwicklungsstadium.

Die probabilistische Inversion von AEM-Daten wurde in den letzten Jahren entwickelt und steht seit Mitte 2004 zur Verfügung. Bei dieser Art der Inversion wird als Ergebnis nicht ein konkretes Modell des Untergrundes ermittelt, sondern eine Verteilung, die für eine große Zahl von Modellen angibt, wie wahrscheinlich diese Modelle den jeweiligen Messwerten entsprechen. Diese Vorgangsweise ermöglicht es, auf einfache Weise ein Modell des Untergrundes zu ermitteln, welches sowohl den Messdaten als auch den Zusatzinformationen so weit wie möglich gerecht wird.

1.5.2 Problem der exakten Höhenbestimmung

Für die Berechnung der EM- und Radiometriesensorhöhen stehen die Flughöhe über Geoid der beim Heckrotor angebrachten GPS-Navigationsanlage und die Höhe über Grund des im Hubschrauberboden eingebauten Laserhöhenmessers bzw. Radarhöhenmessers zur Verfügung. Die Höhenwerte der GPS-Navigationsanlage (Flughöhe über Geoid) und des Radarhöhenmessers sind mit einem Fehler von $\Delta z_{\text{GPS}} = 5\text{--}10\text{ m}$ behaftet, die Laserhöhenwerte weisen eine Ungenauigkeit von $\Delta z_{\text{Laser}} \approx 10\text{ cm}$ auf. Für die Interpretation der Radiometriewerte und insbesondere die Inversion der AEM Messwerte kann deshalb nur der Laserhöhenwert verwendet werden. Da die Laserimpulse teilweise vom Boden (letzte Reflexion), bzw. Bodenbewuchs, als auch vom Laubdach (erste Reflexion) reflektiert werden (und damit eine um die Baumhöhe verminderte Flughöhe anzeigen), ist es notwendig eine Korrektur der Laserhöhen durchzuführen:

- Eine automatische Korrektur beim Aufbereiten der Daten berechnet eine Einhüllende der gemessenen Laserwerte. Damit können Abschnitte eines Flugprofils korrigiert werden, in denen die Laserimpulse über eine Strecke von 50 m mindestens einmal den Boden erreichen. Um nicht Geländestufen zu übergehen und die Höhenwerte zusätzlich zu verfälschen, wurde der Algorithmus zur Berechnung der Einhüllenden (digitaler Filter) bewusst eingeschränkt.
- Bereiche in denen die Laserimpulse über mehr als 50 m den Boden nicht erreichen, müssen manuell editiert werden. Da nur aus dem Verlauf der gemessenen Laserwerte nicht eindeutig entschieden werden kann, ob ein Waldgebiet mit dichter Belaubung oder eine Geländestufe vorliegt, werden bei der Korrektur der Laserwerte digitalisierte Flugwegvideos hinzugezogen. Um die Bearbeitung der Flughöhen

effizient am PC durchführen zu können, werden die analogen Flugvideos in ein digitales Format konvertiert und auf DVDs gespeichert. Das bedeutet, dass die Laserhöhe mittels Flugvideos kontrolliert werden muss, um die Ursache der Höhendifferenzen zu klären. Bei einem oftmaligen Wechsel von bewaldeten und freien Flächen ist eine aufwendige und damit sehr zeitintensive Nachbearbeitung nötig.

In Abb. 1.9 treffen die Laserpulse bei den Messpunktnummern 64132 und 64134 den Boden, und ergeben an diesen Punkten korrekte Laserhöhen. Im Bereich dazwischen, der sich über 100 m erstreckt, werden die Laserimpulse jedoch vom dichten Laubdach reflektiert, und liefern eine Flughöhe, die um den Betrag der Baumhöhe ($\approx 20\text{m}$) zu klein ist. Ein Höhenfehler dieser Größenordnung führt bei der Inversion der AEM- Messwerte zu einem falschen Bild der Widerstandstruktur des Untergrundes. Bei der Interpretation der aeroradiometrischen Messwerte mit dieser fehlerhaften Laserhöhe werden zu kleine Konzentrationen der Radionuklide im Boden berechnet.

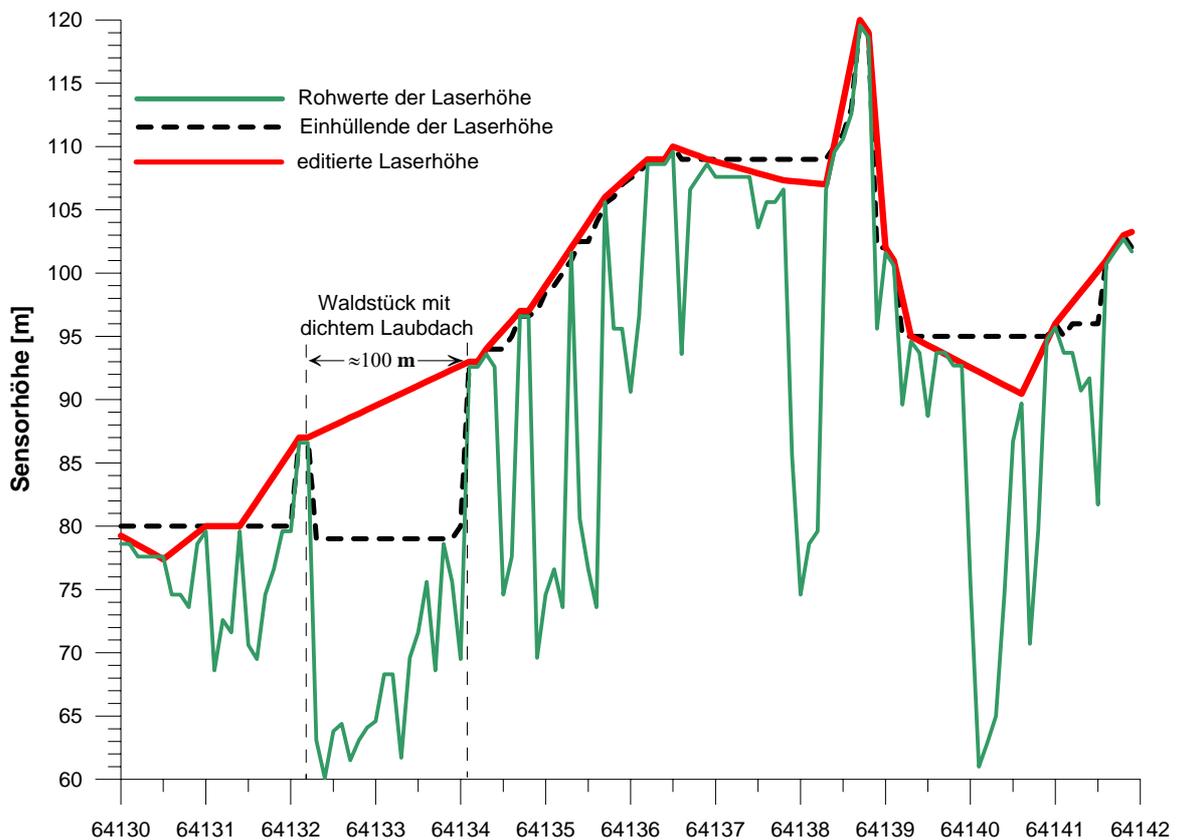


Abb. 1.9: Laserhöhenwerte über einem Waldgebiet.

1.6 Messmethodik Gleichstromgeoelektrik

Bei der geoelektrischen Messmethode wird die Verteilung des spezifischen elektrischen Widerstandes im Untergrund gemessen. Die gängigsten geoelektrischen Feldmessungen bedienen sich meist einer linearen, symmetrischen Elektrodenkonfiguration in sogenannter 4-Punktanordnung, wobei die Außenelektroden den Strom einspeisen und die Innenelektroden

die Potentialdifferenz messen. Das Prinzip einer herkömmlichen geoelektrischen Tiefensondierung besteht darin, durch Variation des Außenabstandes verschiedene Tiefen zu erfassen.

Um eine zweidimensionale Aufnahme des Untergrundes zu ermöglichen, wurden Mitte der 90-er Jahre Multielektrodenanordnungen entwickelt, die aus einer Messeinheit und bis zu 256 automatisch steuerbaren Elektroden bestehen. In der Folge wird von einer Steuereinheit automatisch durch Zusammenschalten der entsprechenden Tiefensondierungen bis zum maximal möglichen Außenabstand gemessen (siehe Abb. 1.10).

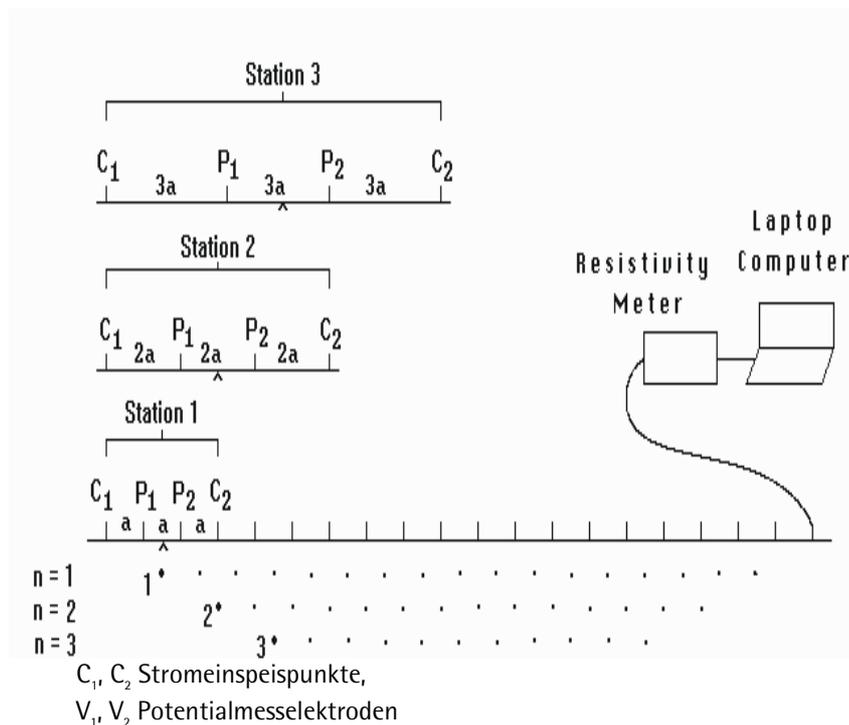
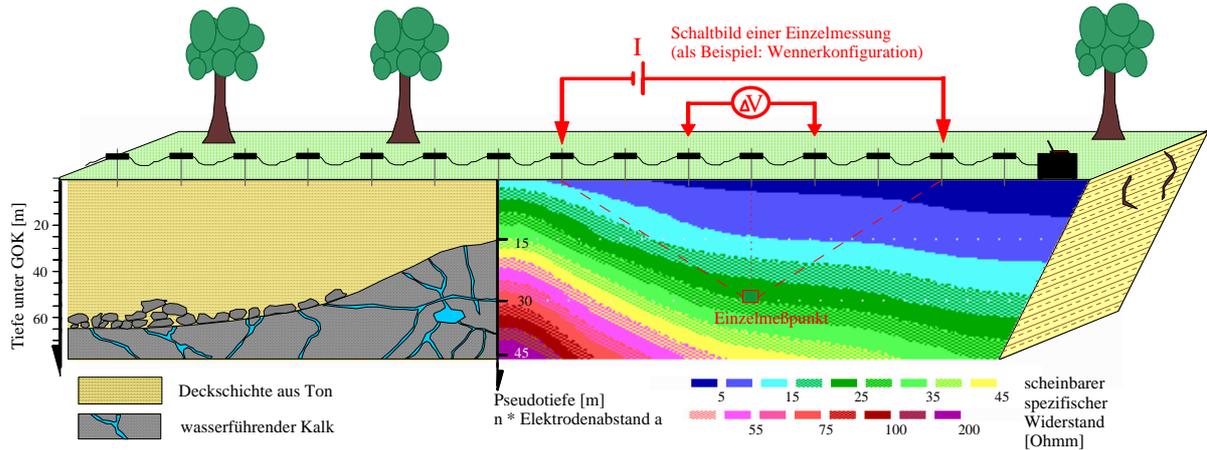


Abb. 1.10: Messprinzip der Multielektroden Geoelektrik

Die Messergebnisse selbst werden zur Qualitätskontrolle in Form einer sog. „Pseudosektion“ dargestellt, wobei die gemessenen scheinbaren Widerstände gegen den jeweiligen Elektrodenabstand („Pseudotiefe“) aufgetragen werden. Als Auswertung wird eine zweidimensionale Inversion nach der Methoden der finiten Differenzen durchgeführt, wobei der Untergrund in rechteckige Blöcke aufgeteilt wird, welchen durch einen Algorithmus die zu den Messwerten bestmöglich passenden Widerstandswerte zugewiesen werden. Aus den Pseudowiderständen wird mit einem Inversionsverfahren ein Modell der Widerstands-Tiefenverteilung berechnet. So erhält man den Widerstandsaufbau des Untergrundes (siehe Abb. 1.11). Das Ergebnis sind Profilschnitte, wobei die Darstellung der Topographie entlang der Profile berücksichtigt werden kann.



Geologischer Untergundaufbau

Geoelektrisches Meßergebnis (Pseudosektion)

 Meßelektrode mit automatischer Schalteinheit (Switch)

 Widerstandsmeß- und Kontrolleinheit, gesteuert von Laptop

Abb. 1.11: Prinzip einer zweidimensionalen Aufnahme mit einem Multielektrodensystem

Bei dem hier verwendeten Gerät handelt es sich um eine AGI Sting R1 Apparatur (Gerätespezifikation siehe Tabelle 1.1).

Sting R 1	Hersteller	Advanced Geosciences Inc. Austin, Texas / USA
	Messbereich	400 kΩ bis 0.1 mΩ
	Messgenauigkeit	relativer Fehler ± 1 %
	Signal / Rausch Verhältnis	100 dB bei > 20 Hz
	Auflösung Empfänger Sender	± 3μV nach Stacking ± 10 μA
Tabelle 1.1: Technische Daten des gleichstromgeoelektrischen Instruments STING R1		

2 Geologie des Messgebietes

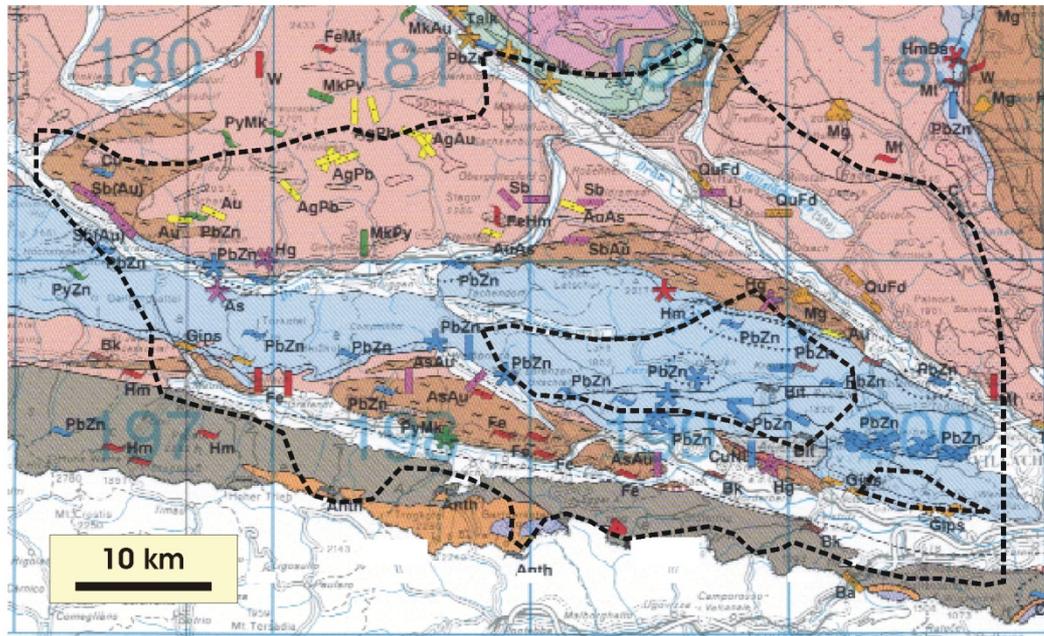


Abb. 2.1.: Überblickskarte Geologie Messgebiet (WEBER et al., 1997).

3 Ausgewählte Ergebnisse Aeromagnetik

In der Abb. 3.1 sind die Aeromagnetische Karte und Lineamentauswertung einer hydrogeologischen Arbeit des Joanneum (DOMBERGER et al., 2003) zusammengeführt. In dieser Abbildung wurden bewusst keine weiteren Eintragungen vorgenommen, um zu zeigen, in welcher geradezu verblüffenden Weise sich diese grundsätzlich völlig unterschiedlichen Methoden ergänzen. Es können z. B. anhand des digitalen Höhenmodells ermittelte Lineamente im Bereich der Karbonatgesteinsserien des Drauzuges anhand der geomagnetischen Strukturen bis weit in die Altkristallinserien des Kreuzeckkristallins verfolgt werden.

Sehr auffällig sind auch die magnetischen Strukturen parallel zu markanten morphologischen Strukturen (Gailtal, Drautal, Mölltal, Millstätter See, Weissensee etc.).

Die Ergebnisse einer etwas detaillierteren Auswertung der Aeromagnetik im Bereich des Periadriatischen Lineaments im Gailtal findet sich in Abb. 3.2.

Für weitere Ergebnisse sei auf den Bericht AHL et al., 2006 verwiesen.

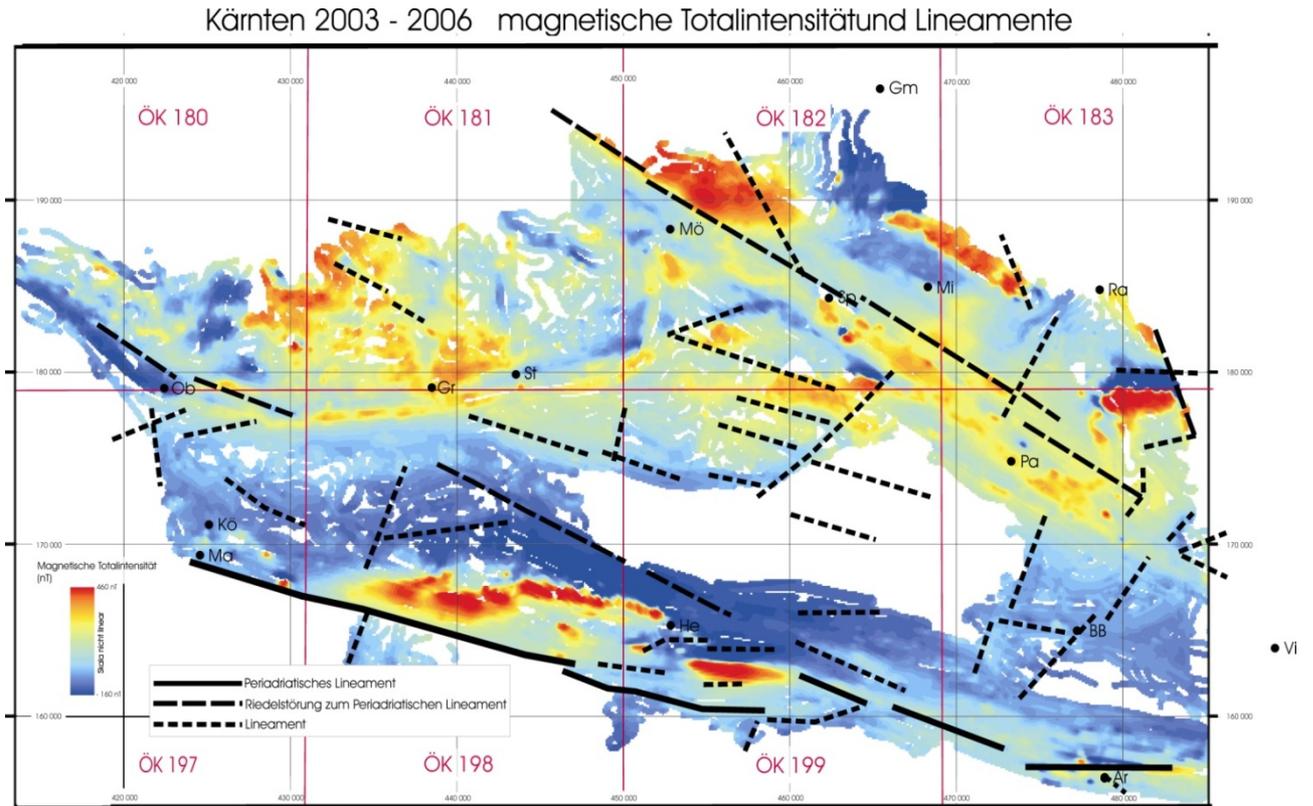


Abb. 3.1: Magnetik, Anomalien der Totalintensität ΔT . Dargestellt sind die Daten der Magnetik und die Strukturen bzw. Lineamente, welche anhand eines digitalen Höhenmodells ermittelt wurden (DOMBERGER et al., 2003).

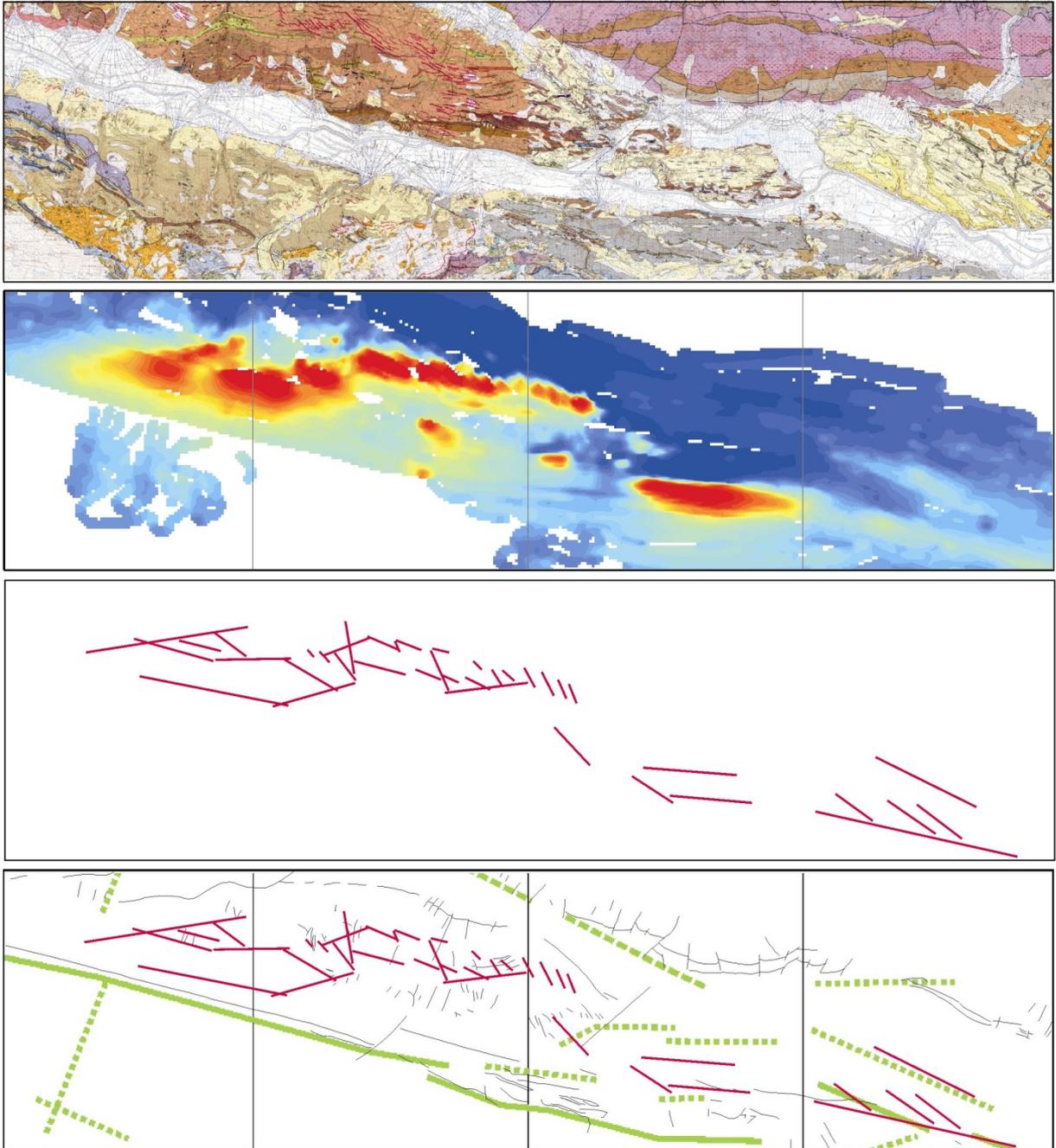


Abb. 3.2 Auswertung der Magnetik, Anomalien der Totalintensität ΔT . Dargestellt sind die geologische Karte, die Daten der Magnetik und die daraus abgeleiteten Strukturen. In der vierten Zeile eine Kombination aus den Strukturen bzw. Lineamenten welche aus der Magnetik (dieser Bericht), aus der geologischen Kartierung (SCHÖNLAUB, 1987, SCHÖNLAUB, 1989) und anhand eines digitalen Höhenmodells ermittelt wurden (DOMBERGER et al., 2003).

4 Ausgewählte Ergebnisse Radiometrie

Es wird auf drei lokale Situationen im Detail eingegangen, um unterschiedliche Aspekte der Anwendung der Daten hervorzuheben.

Das Beispiel Abb. 4.1 zeigt eine Situation im Oberdrautal. Nördlich des Drautals handelt es sich um kristalline Gesteine der Kreuzeckgruppe, südlich des Drautals stehen mesozoische Sedimentserien des Drauzuges an. Die Zusammensetzung der Alluvionen kann eindeutig mit den Liefergebieten korreliert werden. Es zeigt sich, dass nicht nur einzelne Schuttkegel, sondern praktisch die gesamte Fläche der Drautalsedimente starke Affinität zu Gesteinen der Kreuzeckgruppe aufweisen, während karbonatbetonte Ablagerungen nur lokal in den Vordergrund treten.

Weiters sieht man anhand der Sedimente, dass der Schutt aus den topographisch höheren Bereichen des Kreuzekkkristallins, wo verbreitet höhere K-Gehalte auftreten (die Ursache der offenbar regional verbreitet höheren K-Gehalte im zentralen Bereich der Kreuzeckgruppe, innerhalb einer lithologisch sehr ähnlichen Gesteinsserie ist derzeit noch nicht ermittelt), entlang der Talalluvionen weiter zu verfolgen ist (deutlich entlang von Gnoppitzbach bzw. Grabach). Das zeigt, dass durch die radiometrischen Messwerte die Gesteinszusammensetzung repräsentiert wird und dass die geringeren Werte an den tieferen Hängen, gegen das Drautal zu, nicht allein durch eine dichtere Vegetation erklärt werden können. In Abb. 4.1 B und 4.1 D sind die Kaliumwerte und die Waldbedeckung einander gegenübergestellt. Es ist offensichtlich, dass eine Interpretation der Verteilungsmuster der Radiometriedaten überwiegend anhand der Vegetationsbedeckung nicht möglich ist.

Die beiden anderen Beispiele sollen zeigen wie eine interne Gliederung von Sedimentkörpern mittels der Radiometrie möglich ist.

Abb. 4.2 zeigt den Zusammenfluss von Drau- und Möll bei Möllbrücke. Von Interesse ist dabei die Möglichkeit, unterschiedliche Zusammensetzungen von in der geologischen Karte einheitlich kartierten Einheiten zu erkennen. Während in der Kaliumverteilung ein relativ homogenes Muster im Vergleich zur geologischen Karte besteht, zeigen sich bezüglich Thorium deutliche Abweichungen, die stets mit Schwemmfächern und Murenkegeln korrelieren, die sich aber auch weiter innerhalb der Talalluvionen verfolgen lassen. Da das Liefergebiet ausserhalb des Hubschraubermessgebiets liegt und auch keine mineralogischen Untersuchungen durchgeführt wurden, ist derzeit keine Aussage über die Ursache dieser Thoriumanomalien möglich.

Das dritte Beispiel (Abb. 4.3) soll ebenfalls das Potential der Radiometrie aufzeigen, den internen Aufbau von Sedimentkörpern über die geologische Kartierung hinausgehend auszuwerten. Die geologische Kartierung muss sich in diesen Bereichen (Schuttkegel, Talalluvionen) ja oft auf eine morphologische Kartierung beschränken. Eindrücklich zeigen sich aber in den Radiometriedate der z. T. einheitliche Aufbau von Schuttkörpern, in einigen Fällen ist andererseits die graduelle Änderung von Oben gegen Unten zu erkennen, vor allem im

Schuttkegel des Rinsenbaches ist auch der sehr unterschiedliche innere Aufbau anhand der Radiometriedaten deutlich.

Nicht nachvollziehbar ist der doch relativ hohe K-Gehalt randlich und im unteren Bereich des Schuttfächers.

Im Bereich des Kirchbachgrabens (Abb. 4.3) tritt ein zusätzliches Problem der Interpretation auf. Es finden sich im gesamten Verlauf dieses Baches erhöhte Kaliumwerte. Es treten auch im Einzugsbereich des Oberlaufs des Baches Gesteine mit vergleichbar höheren Kaliumgehalten auf, allerdings muss man berücksichtigen, dass es sich um eine ziemlich enge Schlucht handelt. Diese ist eng mit Wildbachschutzverbauungen zubetoniert, sodass sich die Frage stellt, ob die Anomalie eventuell auf diese Baumaßnahmen zurückzuführen ist.

Für weitere Ergebnisse sei auf den Bericht AHL et al., 2006 verwiesen.

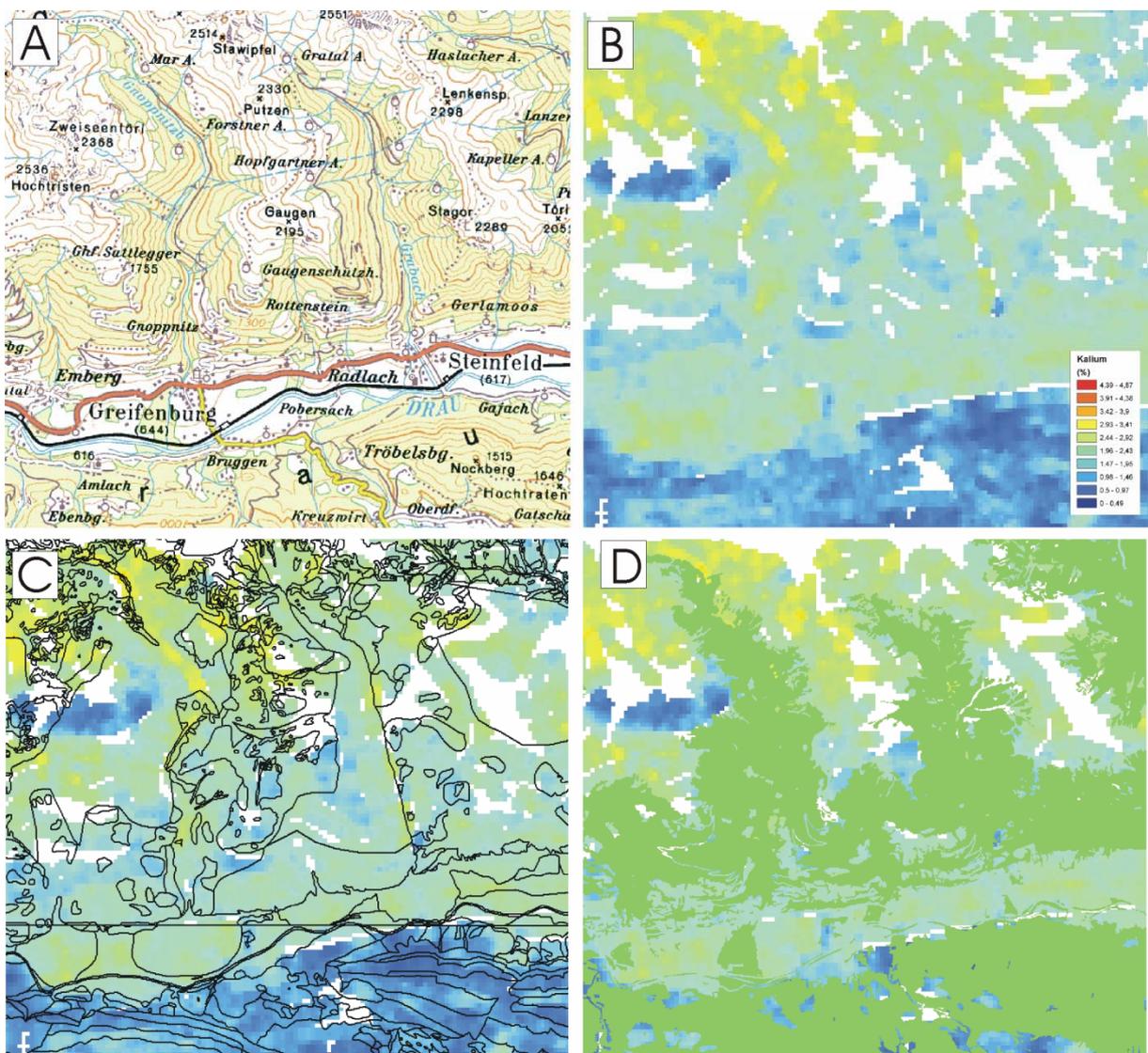


Abb. 4.1: Bereich Oberdrautal, Gnoppitztal, Rottensteiner Tal: Verteilung des Kaliums anhand der Hubschrauberradiometrie. Die beiden oberen Abbildungen zeigen die topographische Situation und die entsprechende Verteilung des Kaliums. Die beiden unteren Abbildungen zeigen die Kaliumverteilung einerseits überlagert mit den Grenzen anhand der geologischen Karte, andererseits mit der Waldbedeckung.

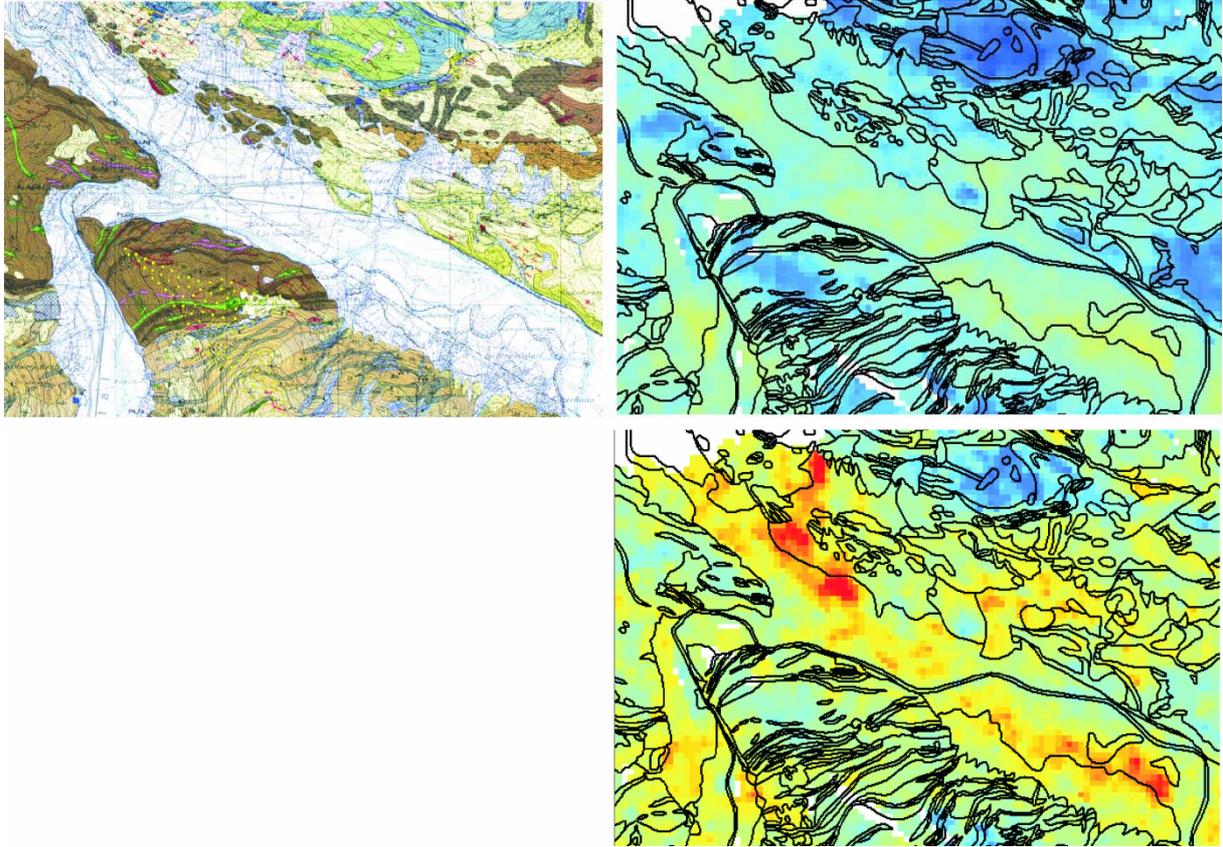


Abb. 4.2: Verteilung des Kalium (rechts oben) und Thorium (rechts unten) im Bereich Möllbrücke (Drautal, Mölltal).

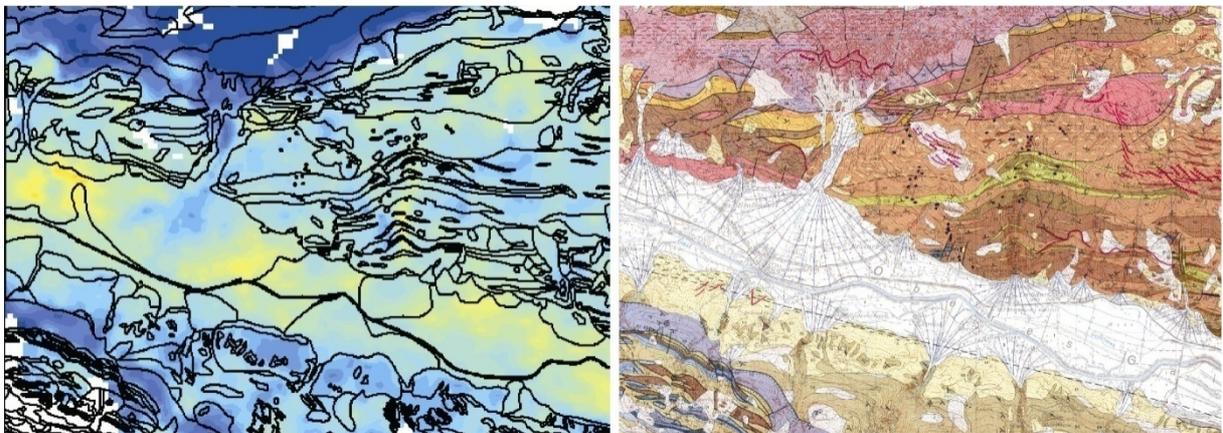


Abb. 4.3: Verteilung des Kaliums im Bereich des Schuttkegels des Rinsenbachs, Ebenwald (Oberes Gailtal), bzw. im Bereich des Kirchbachgrabens.

5 Aerogeophysikalische Untersuchungen zu Antimon-mineralisationen im Bereich des Oberdrautals zwischen Nikolsburg und Berg (Osttirol, Kärnten)

5.1 Fragestellung und Lösungsansätze

Nördlich des Oberdrautales treten im Grenzbereich von Osttirol und Kärnten eine Reihe von Sb-Mineralisationen bzw. Lagerstätten auf. Diese wurden vereinzelt bis in die späten 40er Jahre des 20. Jh. abgebaut. Die wirtschaftlich relevanten Lagerstätten liegen alle im südlichen Randbereich des Kreuzeckkristallins.

Die Lagerstättenbildung selbst ist nach Ergebnissen der neueren Forschung rein epigenetischer, hydrothermalen Natur. Alle Lagerstätten sind strukturgebunden und bestehen aus hydrothermal gebildeten zumeist diskordanten Gängen und Imprägnationen, die teilweise nachträglich tektonisch überprägt wurden (z. B. Rabant).

Dieser NW-SE streichende Zug der Vererzungen wird bei Oberdrauburg von der Drautalstörung abgeschnitten. Südlich des Drautales zwischen Stein und Dellach findet sich eine As-Vererzung, die sich in derselben Richtung weiter fortsetzt, sie liegt dort aber in mesozoischen Kalken und Dolomiten eingebunden. Da die Vererzungen als grundsätzlich strukturgebunden erkannt wurden, könnte ein Zusammenhang von Mineralisationen in verschiedenen geologischen Einheiten auch über die Drautalstörung hinweg vermutet werden.

Das gesamte Gebiet wurde im Zuge der aerogeophysikalischen Untersuchungen erfasst. Anhand dieser Messungen sollte analysiert werden, ob es in den geophysikalischen Daten Muster oder Strukturen gibt, die mit den bekannten Vererzungen parallelisiert werden können und ob solche Muster in benachbarten geologischen Einheiten wiedergefunden werden können.

Da sich Sb-, As-, und Hg- Mineralisationen geochemisch ähnlich verhalten, wurden alle in Frage kommenden Lagerstätten und Vorkommen berücksichtigt.

Es wurden folgende Lösungsansätze erstellt, die mit geophysikalischen Methoden der Hubschrauber-geophysik zu bearbeiten sind:

Die Mineralisationen werden oft begleitet von Schwarzschiefern (Magnetik könnte relevant sein) und Chloritschiefern (Radiometrie könnte relevant sein). Öfters findet sich auch darin eingebettet die Vererzung.

Kalifeldspat führende Augengneise treten als Begleitgesteine auf (Radiometrie könnte relevant sein).

Dieser Fragestellung sollte nun anhand der geophysikalischen Daten der Hubschrauber-geophysik nachgegangen werden.

5.2 Geologische Grundlagen:

Hier stehen die Kartenblätter ÖK 197 Kötschach (SCHÖNLAUB, 1985) und ÖK 198 Weißbriach (SCHÖNLAUB, 1987), eine Manuskriptkarte 1:50.000 der Kreuzeckgruppe (BECK et al., 1958) sowie mehrere geologische Detailkarten von lokal begrenzten Untersuchungsgebieten in kleineren Maßstäben (1:5.000 bis 1:10.000) zur Verfügung (MEYER, 1981, WEBER, 1981, DIEMKE, 1993, LOTTER, 1993, KALISCH, 1992, MAIN, 1993).

Einen geologischen Überblick, der insbesondere das regionale Störungsmuster darstellt, gibt die Abb. 5.1 nach HOKE (1990).

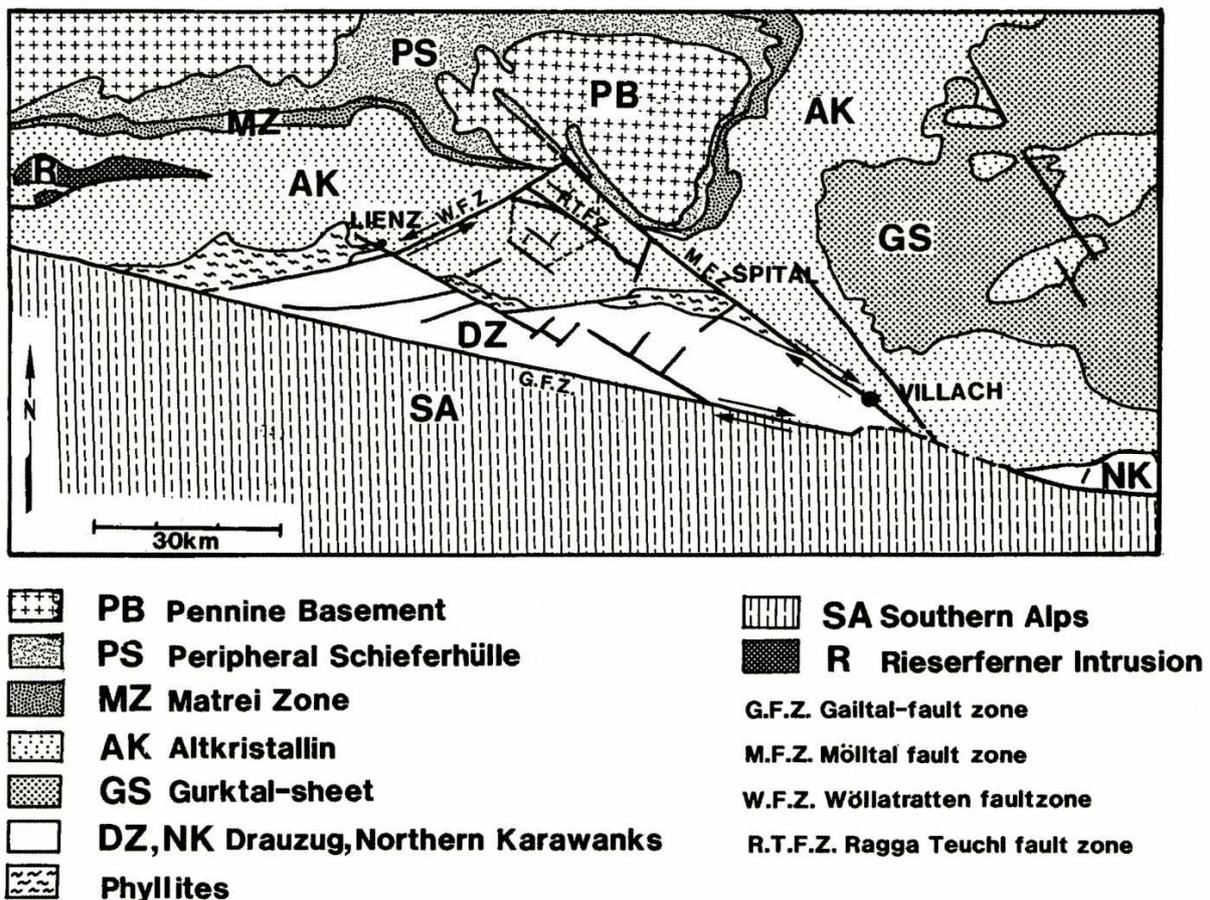


Abb. 5.1: Tektonische Überblicksskizze nach HOKE (1990).

Ein zusammenfassender Überblick der Geologie des kristallinen Anteils des Untersuchungsgebiets unter Berücksichtigung der neueren Forschungsergebnisse wurde von SCHUSTER gegeben (SCHUSTER, 2005). Dieser ist ausschnittsweise im Folgenden wiedergegeben.

„Kreuzeck-Goldeck-Gailtaler-Alpen-Decke“

Nach SCHUSTER et al. (2001) stellt das Gebiet der südlichen Kreuzeckgruppe, der Goldeckgruppe und der größte Teil der Gailtaler Alpen einen zusammenhängenden Deckenkörper dar. Dieser wird hier als „Kreuzeck-Goldeck-Gailtaler-Alpen-Decke“ bezeichnet.

Gaugen-Komplex

Die Goldeckgruppe wurde von ANGEL & KRAJICEK (1939) in ein „zweistufig durchgeprägtes, häufig diaphthoritisches Altkristallin mit einem Marmorzug im Hangenden“ sowie in die überlagernde „Phyllitgruppe“ und „Tonschiefergruppe mit Tuffen und Diabasen“ aufgeteilt. DEUTSCH (1977) diskutierte die Möglichkeit, dass alle drei Gesteinsgruppen ein zusammenhängendes variszisches Metamorphoseprofil darstellen könnten, wohingegen HEINZ (1987) der ursprünglichen Interpretation weitgehend folgte und ein liegendes „Altkristallin“, eine schmale „Grenzzone“ und „ausschließlich progressiv metamorphe Gesteine“ trennte. In diese „Grenzzone“ legt TOLLMANN (1977) die Grenze zwischen „Mittelostalpin“ und „Oberostalpin“. Einen wesentlichen Fortschritt brachten die geochronologischen Untersuchungen von DEUTSCH (1988). Daraufhin lies sich das „Altkristallin“ in ein „in frühalpidischer Zeit in Almandin-Amphibolit-Fazies rekristallisiertes Ostalpines Kristallin“ (Prijakt-Polinik-Komplex) und ein variszisch metamorphes, eoalpidisch grünschieferfaziell überprägtes Kristallin trennen. Bei Letzterem handelt es sich um den Gaugen-Komplex. Der Name wurde erstmals von SCHUSTER & SCHUSTER (2003) für eine kartierungsmäßig abgrenzbare, lithostratigraphische Einheit in der Kreuzeckgruppe verwendet und auf Grund von lithologischen Vergleichen auf die Goldeckgruppe übertragen.

Der Gaugen-Komplex wird von folgenden Lithologien aufgebaut: Die Hauptmasse bilden Zwei-Glimmerschiefer bis -Gneise. Darin eingelagert finden sich Orthogneise, Amphibolite und ein mächtiger Marmorzug (DEUTSCH, 1977, 1988; HEINZ, 1987; SCHUSTER & SCHUSTER, 2003).

Die Zwei-Glimmerschiefer bis -Gneise zeigen unruhig gewellte Schieferungsflächen und unregelmäßigen Bruch. Quarzmobilisatlagen sind zumeist isoklinal verfaultet. Im Handstück lassen sich grobschuppige, zerglittene Muskovitpakete, Biotit, Plagioklas und Quarz erkennen. In einzelnen Glimmerschieferlagen ist Granat mit bis zu 1 mm Durchmesser recht häufig, maximale Durchmesser der Granatporphyroblasten werden von DEUTSCH (1977) mit 1 cm angegeben. Staurolith ist nur von einer Stelle an den Nordostabfällen des Goldecks beschrieben (DEUTSCH, 1977). Die Schieferungs- und Klufflächen zeigen manchmal rostbraune Anflüge von Eisenhydroxiden. Unter dem Mikroskop zeigen die Granatkristalle keine Hinweise auf ein polyphases Wachstum. Der Staurolith ist randlich serizitisiert und von chloritführenden Rissen durchzogen. Als akzessorische Gemengteile sind Turmalin, Zirkon, Apatit, Titanit, Pyrit und opakes Erz vorhanden. Sehr untergeordnet sind graphitreiche Granatglimmerschiefer vorhanden.

In stärker retrograden Typen wird der Biotit und Granat zusehends chloritisiert, während der Plagioklas zu Serizit abgebaut wird. Die Gesteine haben dadurch eine grünlich-silberige Farbe. An Schieferungs- und Klufflächen sind rostbraune Eisenhydroxide vorhanden, die dem Gestein eine typische Verwitterungsfarbe verleihen. Die Gesteine zerbrechen zu dezimetergroßen oft plattigen Stücken. Im hangendsten Bereich, nahe der Grenze zu den Phylliten des Goldeck-Komplexes, aber auch an zahlreichen internen Störungszonen sind die Gesteine feinstückig kataklastisch zerbrochen.

Bei höherem Quarzgehalt entwickeln sich aus den Zwei-Glimmergneisen verschiedene muskovit- oder biotitdominierte quarzitisches Gneise und Quarzite. Diese bilden unterschiedlich mächtige Lagen aus feinerkörnigen, quarzitisches Gneisen, die jedoch nicht immer flächendeckend ausgeschieden werden können.

Bei den Orthogneisen lassen sich verschiedene Typen unterscheiden: In der Goldeckgruppe finden sich 70 m mächtige Augengneislagen. Der Augengneis ist leukokrat, straff geschiefert, bankig brechend und zeigt bereichsweise ein ausgeprägtes Streckungslinear und oft auch eine kataklastische Deformation. Makroskopisch lassen sich bis zu 2 cm große Kalifeldspat-Augen und etwa 1-2 mm große Muskovitblättchen in einer Matrix aus Feldspat und Quarz erkennen. Immer wieder sind konkordante Quarzlagen mit einer Dicke bis zu 5 cm vorhanden. In der Kreuzeckgruppe sind des Weiteren stängelige, biotitführende Orthogneise und ein aus einem Pegmatit hervorgegangener Ultramylonit mit großen, magmatischen Muskovitkristallen vorhanden.

Die Hornblende führenden Gesteine bilden 2-20 m mächtige Lagen. Es finden sich massige, z. T. granatführende, hornblendereiche Amphibolite, biotitführende Amphibolite und gebänderte Amphibolite. Nach DEUTSCH (1977) fallen die Gesteine ins Feld tholeiitischer Basalte.

Im hangendsten Teil des Gaugen-Komplexes sind bis über 100 m mächtige Marmore vorhanden. Sie bilden eine Lage, die sich von Lind im Oberdrautal quer über den Sifflitzgraben bis zum Matzenkofel und bis nahe zum Durlachgraben verfolgen lässt. Hier wird sie an der Störung zum südwestlich angrenzenden Goldeck-Komplex abgeschnitten. Bei Kleinsass erscheinen die Marmore erneut, wobei sie in diesem Gebiet durch ein SW-NE-streichendes Störungssystem tektonisch vervielfacht auftreten. Es handelt sich um unreine dolomitische Marmore, grauweiß gebänderte Kalzitmarmore und rein weiße Kalzitmarmore. Während die meisten Marmore fein- bis zuckerkörnig sind, erscheinen die rein weißen Kalzitmarmore auch grobkörnig. In Letzteren sind stellenweise mehrere Millimeter große Muskovitblättchen zu erkennen. Aus den Marmoren ist das Auftreten von fraglichen Crinoidenresten beschrieben (DEUTSCH, 1977). Begleitet werden die Marmore manchmal von karbonatführenden Glimmerschiefern. Die Marmore sind durch $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ -Verhältnisse von 0,70854 bis 0,70907 charakterisiert.

Das Sedimentationsalter des Gaugen-Komplexes ist unbekannt, muss jedoch vor dem Oberkarbon liegen, da die Einheit von der variszischen Metamorphose erfasst wurde. Das für die Marmore vermutete devonische Alter (z.B. DEUTSCH, 1977; SCHÖNLAUB, 1979) lässt sich

durch die Sr-Isotopenverhältnisse der Marmore zwar nicht bestätigen, aber auch nicht ausschließen.

Die prägende Metamorphose des Gaugen-Komplexes erreichte Bedingungen der Amphibolitfazies. Dieses Metamorphoseereignis wird auch von DEUTSCH (1977; 1988) als variszisch interpretiert. Dafür sprechen auch zahlreiche Ar-Ar-Muskovitalter aus Paragneisen und Orthogneisen, welche Ar-Ar-Muskovitalter von 310 bis 316 Ma ergaben (SCHUSTER, unpubl. Daten). Während des eoalpidischen Ereignisses erlebte die Einheit eine Überprägung in unterster Grünschieferfazies, welche das retrograde Erscheinungsbild der Gesteine erklärt (DEUTSCH, 1988).

Periadriatische Magmatite

Auch wenn die Periadriatischen Magmatite nicht Teil des Ostalpinen Kristallins im eigentlichen Sinne sind, sollen sie hier kurz behandelt werden, da Gänge dieser Gesteine in der Goldeck- und Kreuzeckgruppe auftreten. Vom Gebiet des Kartenblattes wurden bisher zwei unterschiedliche Typen beschrieben. Einerseits finden sich helle, mittelkörnige Gänge mit einem Mineralbestand aus Plagioklas, Quarz, Hornblende, Biotit und Granat. Es handelt sich um Tonalite bis Granodiorite mit kalkalkalischer Signatur. Auf der anderen Seite sind zumeist dunkle, feinkörnige Gänge vorhanden, die makroskopisch Phenokristalle von Amphibol und Biotit erkennen lassen. Im Mikroskop ist Kaersutit, Biotit, Ti-Augit und Alkalifeldspat zu erkennen. Chemische Untersuchungen zeigen, dass es sich um alkalibasaltische Lamprophyre handelt. K-Ar-Datierungen von Hornblende ergaben Alter von 28-32 Mio. J. (DEUTSCH, 1984). Beide Typen von Ganggesteinen sind bisweilen stark alteriert.

Der Tonalit vom Stubeck, welcher im Radenthein-Komplex („Aineck-Teuerlnock-Serie“) auftritt, wird in GENSER (1993) beschrieben. Es handelt sich um einen 100 m langen und 30 m mächtigen Körper, welcher makroskopisch undeformiert erscheint und grobblockig verwittert. Er wird wegen seiner diskordanten Position und wegen des undeformierten Gefüges zu den oligozänen Periadriatischen Magmatiten gestellt.

Koralpe-Wölz-Deckensystem

Das Koralpe-Wölz-Deckensystem beinhaltet eine ganze Reihe lithostratigraphischer Einheiten, welche sich durch eine permische Metamorphose und eine intensive eoalpidische Metamorphose- und Strukturprägung auszeichnen. Sie tragen keine Reste von transgressiv auflagernden, mesozoischen Sedimentgesteinen. Die Einheiten lassen sich im Gelände zum Teil recht scharf voneinander abgrenzen und zeigen oft einen unterschiedlichen Metamorphosegrad. Daraus lässt sich schließen, dass zwischen den lithostratigraphischen Einheiten eine Relativbewegung stattgefunden hat und die Grenzflächen auch als Deckengrenzen zu betrachten sind. Derzeit sind jedoch nur die wenigsten dieser tektonischen Einheiten benannt (z.B. Prijakt-Decke: BEHRMANN, 1990).

Prijakt-Polinik-Komplex

Der Prijakt-Polinik-Komplex (siehe auch LINNER, 2005a u. b) umfasst früher isoliert betrachtete, Eklogit führende Einheiten in der Schober-, Sadnig und Kreuzeckgruppe. Es handelt sich dabei um die erstmals von CLAR (1927) beschriebenen Eklogite der Schobergruppe, welche im Bereich der Prijakte großartig aufgeschlossen sind und die mit ihren Umgebungsgesteinen von TROLL & HÖLZL (1974) als „Hangendkomplex“ vom liegenden eklogitfreien Kristallin abgetrennt wurden. In der Sadniggruppe wurde dieselbe lithostratigraphische Einheit von FUCHS (1989) und FUCHS & LINNER (1995) als Hoferkopfschicht bezeichnet, während die von ANGEL (1927) beschriebenen Eklogite der nördlichen Kreuzeckgruppe mit ihren Umgebungsgesteinen von HOKE (1990) als „Polinik-Komplex“ bezeichnet wurden. Vom ebenfalls Eklogit führenden Millstatt-Komplex unterscheidet sich der Prijakt-Polinik-Komplex vor allem durch die mit den Eklogiten auftretenden Mikroklinaugengneise und das Fehlen der (Gummern-)Marmore.

Der Prijakt-Polinik-Komplex ist hauptsächlich aus quarzitischen Plagioklasgneisen, metablastischen Paragneisen und grobschuppigen Zweiglimmerschiefern aufgebaut. Darin finden sich Einlagerungen von Eklogiten, Eklogitamphiboliten, Amphiboliten und Mikroklinaugengneisen sowie Pegmatitgneisen. Geringmächtige Marmorlagen sind extrem selten (LINNER, 1999). Im Bereich des Kartenblattes sind lediglich die südöstlichsten Ausläufer des Prijakt-Polinik-Komplexes enthalten. In den hier auftretenden Amphiboliten konnten bisher keine Relikte ehemaliger Eklogite aufgefunden werden.

Basierend auf Pb-Pb-Einzel-Zirkon-Evaporationsaltern von SCHULZ et al. (2004) handelt es sich bei den Protolithen der Eklogitamphibolite um etwa 590 Ma alte N-MORB-Basalte. Die assoziierten Orthogneise haben Kristallisationsalter von 460-480 Ma.

Hinweise auf ein variszisches Metamorphoseereignis ergeben sich aus EMS-Datierungen an Monazit (SCHULZ et al., 2005). Nach SCHULZ (1993), SCHULZ et al. (2004) und SCHULZ et al. (2005) soll dieses Ereignis auch für die Bildung der Eklogite (600°C bei 12-14 kbar) verantwortlich sein.

Das Auftreten von vermutlich permischen Pegmatiten, in Verbindung mit selten auftretenden Disthenhaufwerken, die als Relikte von ehemaligem Andalusit gedeutet werden können, sowie zahlreiche permische EMS-Datierungen an Monazit (SCHULZ et al., 2005) sprechen für eine permische Metamorphoseprägung.

Zahlreiche Rb-Sr-, K-Ar- und Ar-Ar-Abkühlalter von Muskoviten und Biotiten aus dem Prijakt-Polinik-Komplex belegen eine intensive eozäne metamorphe Prägung (OXBURGH et al. 1966; BREWER, 1969; LAMBERT, 1970; DEUTSCH, 1988). Dazu kommen ein kretazisches Sm-Nd-Granatalter gemessen an einem Eklogit (115 ± 33 Mio. J.) und mehrere Rb-Sr-Alter von Phengiten, die 75-95 Mio. J. ergaben (LINNER et al., 1998). Alle diese Daten legen nahe, dass die eklogitfaziale Metamorphose dem eozänen Ereignis zuzurechnen ist. In der Schobergruppe wurden 16-18 kbar bei 625 °C erreicht (LINNER et al., 1998), während für die Kreuzeckgruppe 11 kbar bei 600 °C (HOKE, 1990) angegeben werden.

5.3 Lagerstätten und Mineralisationen

Es werden mehrere Gruppen von Lagerstätten unterschieden (Abb. 5.3).

Antimonlagerstätten mit Antimonit als wesentlichem Mineral. Diese Lagerstätten liegen im Grenzbereich von Kreuzeckkristallin und Drauzugmesozoikum, geographisch etwa im Bereich Nikolsdorf bis Zwickenberg, in einer Zone, die parallel zum Drautal zieht.

Eine Übersichtsskizze der Antimonitvorkommen und -bergbaue im Bereich Nikolsdorf – Oberdrauburg gibt die Abb. 5.2 aus der umfangreichen Monographie von HIESSLEITNER (1949):

- Lengberg-Goming
- Mariengrube
- Johannisgrube
- Rabant
- Gloder – Edengang
- Gurskerkammer

As-betonte sulfidische Lagerstätten: Lagerstätten innerhalb des Kreuzeckkristallins, die nordöstlich der oben beschriebenen Zone von Sb-Mineralisationen liegen:

- Fundkofel
- Knappenstube
- Michelbachtal – Rabon
- Scharnick
- Pölland – Weneberg

Mineralisationen, die etwa in der Fortsetzung des Zuges der Antimonmineralisationen liegen, aber südlich der Drautalstörung innerhalb des Drauzugmesozoikums:

- Schloß Stein
- Globoisgraben
- Geißlochklamm
- Ochenschluchtklamm – Binderböden
- Klementinengraben

Etwa in derselben Zone, aber nördlich der Drautalstörung liegt die Hg-betonte Lagerstätte

- Glatschach

Die direkt benachbarten sulfidischen Edelmetallagerstätten der Kreuzeckgruppe (Draßnitz, Riedschacher Kammer, Seekopf, Hochtristen), die Blei-Zink-Mineralisationen des Drauzuges, wie auch die lokalen Eisenvorkommen sind im vorliegenden Bericht nicht berücksichtigt.

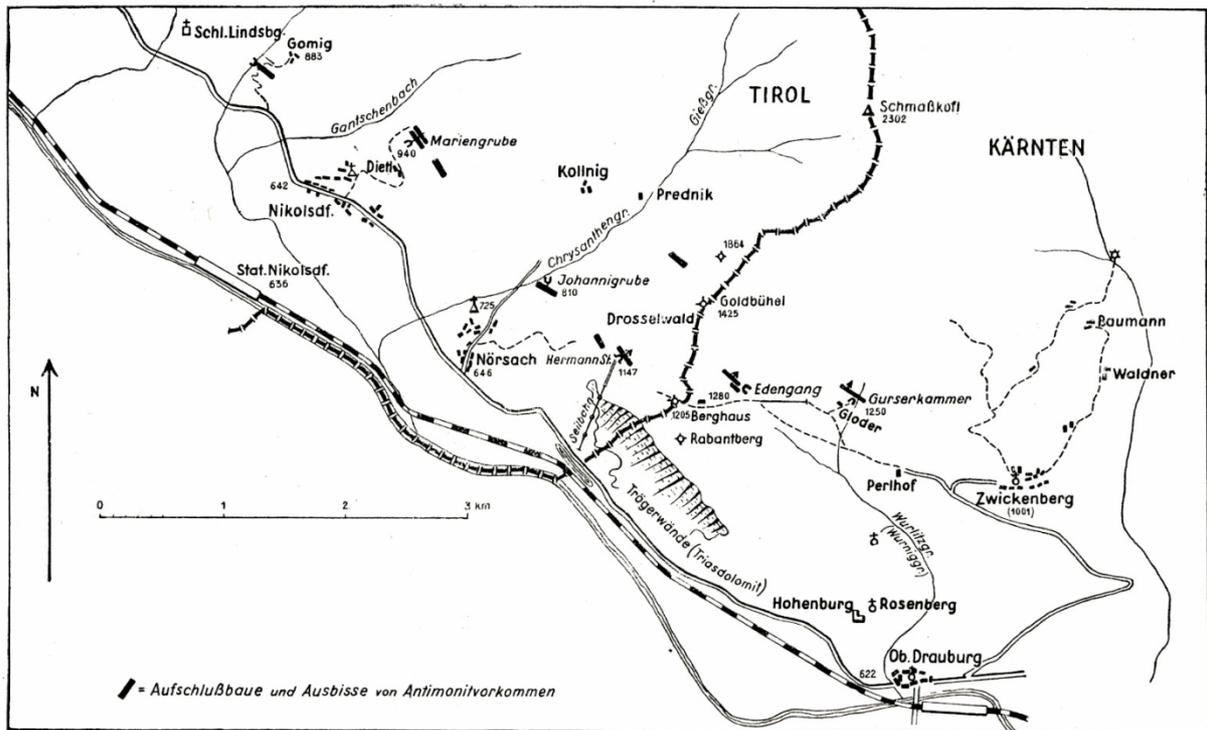


Abb. 5.2: Übersichtsskizze der Antimonitvorkommen und -bergbaue im Bereich Nikolsdorf - Oberdrauburg (HIESSLEITNER, 1949).

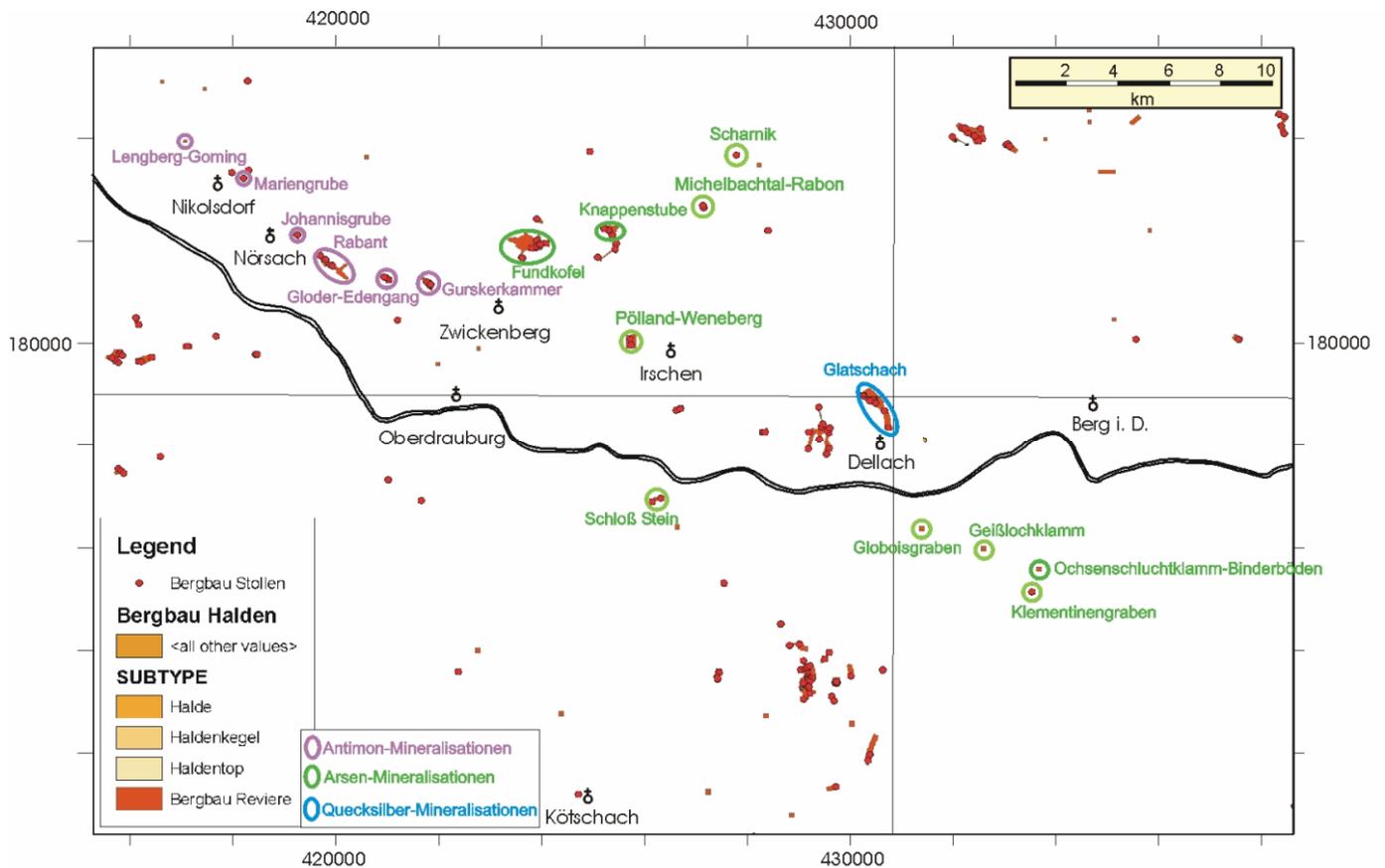


Abb. 5.3: Überblick über die im Detail angeführten Lagerstätten und Mineralisationen anhand des Bergbau- und Haldenkatasters (SCHEDL et al., 1996, SCHEDL et al., 1997, SCHEDL et al., 2004, SCHEDL et al., 2005).

5.3.1 Daten zu den einzelnen Lagerstätten und Mineralisationen

Im Folgenden sind die einzelnen Lagerstätten näher charakterisiert. Es wird aus der Literatur insbesondere auf FRIEDRICH (1963) zurückgegriffen sowie auf die Daten des Bergbau- und Haldenkatasters der GBA (SCHEDL et al., 1996, SCHEDL et al., 1997, SCHEDL et al., 2004, SCHEDL et al., 2005), Dabei ist immer sowohl das jeweilige Datenblatt angeführt, wie auch die oft umfangreichen zusätzlichen Literaturangaben.

Lengberg-Goming

GBA FA Rohstoffgeologie	BERGBAU-/HALDENKATASTER PROJEKT ÜLG 40		Eingabedatum 18.01.1996 Ausdrucksdatum 24.04.2008
	ID 362 Vork.Nr 180/1004 Vork.Name Lengberg - Goming		
Rohstoff Sb	Überbegriff Erz		
Geogr.Einh. Kreuzeck Gruppe Tekt.Einh. MKST Strat.Einh. Glimmerschiefer der Kreuzeck Gruppe Ngest.Alter PO, PS	Ök.-Bl. 180 Verl.	Rechtswert BMN M31 3316879452 Seehöhe (von - bis) 840	Hochwert 2625527126 Fläche (m²) 3061.12
Land T Bezirk Lienz	Gemeinde Nikolsdorf		
Berichter Schedl	Jahr 1995	Gelände-Verifikation	Jahr
BERGBAUINFORMATIONEN			
Art der Anlage S Status erkundet Rel.Größe klein Betriebsdauer	Aufschl.-Typ	Stollen 2 Schacht Tagverhau Schurfrösche Halden	Strecke(m)
ROHSTOFFINFORMATIONEN			
Hauptmin. Sbt Begleitmin. Sekundärmin. Gang-/Lagerart Q Nebengestein Glsf Form Gang, Kluft			
Hauptelemente Sb Nebenelemente As, Hg Spurenelemente			
MIn.-geochem. Charakteristik Vererzung	Sulfide, Komplexsulfide i. A.		
MIn.-geochem. Charakteristik Nebengestein	1		

Abb. 5.4: Lengberg-Goming, aus der Dokumentation zum Bergbau- und Haldenkataster, SCHEDL et al. (1996).

 GBA FA Rohstoffgeologie	BERGBAU-/HALDENKATASTER PROJEKT ÜLG 40	Eingabedatum	18.01.1996
		Ausdruckdatum	24.04.2008
ID	362	Vork.Nr	180/1004
Vork.Name	Lengberg - Goming		

LITERATUR

CANAVAL, R.: Die Antimonitvorkommen des oberen Drautales.- Mont. Rdsch., 26/20, 21, H. 20: S. 1-8, H. 21: S. 1-8, Wien, 1934.

EXEL, R.: Erläuterungen zur Lagerstättenkarte von Osttirol.- Arch. Lagerst.forsch. Geol. B.-A., 7, S. 19-31, 1 Kte., Wien, 1986a.

EXEL, R.; KLEIN, P.; SURENIAN, R. & PIRKL, H.: Bestandaufnahme des Rohstoffpotentials Osttirols: Endbericht.- Unveröff. Ber. (Bibl. d. Geol. B.-A. Wiss. Arch.), 79 S., Wien, 1984.

FREYN, J.: Bericht über den Besuch der Antimonvorkommen von Nikolsdorf und Nörsach im Pustertal in Tirol.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 4 S., Leoben, 1916a.

HIESSLEITNER, G.: Antimonvorkommen bei Nikolsdorf-Nörsach in Osttirol und anschließend jene beim Gloder, Gurskerkammer nächst Zwickenberg bei Oberdrauburg in Oberkärnten.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 5 S., o. O., 1938c.

HIESSLEITNER, G.: Die geologischen Grundlagen des Antimonbergbaues in Österreich.- Jb. Geol. B.-A., 92, S. 1-92, 20 Abb., 2 Tab., Wien, 1947a.

ISSER, M. v.: Exposé über das Antimon-Vorkommen in Nikolsdorf-Nörsach nächst Lienz in Tirol. (Mit einem Beitrag von SONNWEBER, E. 10. 1. 1916).- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 5 S., o. O., 1909a.

LAHUSEN, L.: Die schicht- und zeitgebundenen Antimonit-Scheelit-Vorkommen und Zinnobervererzungen der Kreuzeck- und Goldeckgruppe in Kärnten und Osttirol, Österreich.- Diss., Univ. München, 139 S., 8 Abb., 8 Taf., 8 Ktn., München, 1969.

LAHUSEN, L.: Schicht- und zeitgebundene Antimonit-Scheelit-Vorkommen und Zinnober-Vererzungen in Kärnten und Osttirol/Österreich.- Mineralium Deposita, 7, S. 31-60, Berlin, 1972.

ROHRER, A.: Antimonbergbaue in der Gemeinde Nörsach (Chrysanten), Tirol.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 6 S., o. O., 1890a.

ROHRER, A.: Antimonbergbaue Zwickenberg.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 6 S., o. O., 1890b.

TSCHERNIG, E.: Die Antimonerzbergbaue Österreichs.- Unveröff. Ber. (Bibl. d. Geol. B.-A. Wiss. Arch.), 49 S., Wien, 1950a.

WEBER, L.: Geologie der Osttiroler Antimonerzvorkommen der Kreuzeckgruppe.- In: Projekt KA 2/81, Integrierte Rohstoffforschung Kreuzeckgruppe.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 42 S., 20 Abb., 1 Kte., Wien, 1982a.

WEBER, L.: Zur Geologie der Antimonvererzungen des Osttiroler Anteils der Kreuzeckgruppe.- Arch. Lagerst.forsch. Geol. B.-A., 10, S. 65-74, 3 Abb., 1 Tab., Wien, 1989.

Abb. 5.4 (Fortsetzung): Lengberg-Goming, aus der Dokumentation zum Bergbau- und Haldenkataster, SCHEDL et al. (1996).

Aus FRIEDRICH (1963):

HIESSLEITNER G. Die geologischen Grundlagen des Antimonbergbaues in Österreich. Jb. Geol. B.-A. 92, 1949, 1-92 (53).

Ist nach der Karte H. ROHRERS das nördlichste Vorkommen dieser Gruppe. Von HIESSLEITNER nicht besucht, wohl aber in seine Karte eingetragen. Ein Stollenmundloch im Streichen eines WE verlaufenden Ganges angesetzt.

Aus PROCHASKA & MALI (2005):

Die Lagerstätte liegt ca. 4 km westlich von der Mariengrube und ist über eine asphaltierte Straße von Nikolsdorf aus erreichbar. Die Vererzung ist hier durch einen etwa 10 m langen Stollen beschürft worden. Sie besteht aus einem maximal 10 cm mächtigen Gang mit

quarziger Gangart und mittelsteilem Einfallen nach Norden. Nebengestein ist ein dickplattig brechender, nach Norden einfallender Schiefer mit Übergängen zu Gneis. Derberz mit vorwiegend grobstengeligem Antimonit wird bis zu 5 cm mächtig. Ähnlich wie in der Mariengrube sind das Erz und der Gangquarz nachträglich tektonisch gestört und boudiniert.

Mariengrube

	GBA FA Rohstoffgeologie	BERGBAU-/HALDENKATASTER PROJEKT ÜLG 40	Eingabedatum 18.01.1996
			Ausdrucksdatum 24.04.2008
ID 361 Vork.Nr 180/1003			
Vork.Name Nörsach - Mariengrube			
Rohstoff Sb		Überbegriff Erz	
Geogr.Einh. Kreuzeck Gruppe	Ök.-Bl. 180	Verl.	
Tekt.Einh. MKST	Rechtswert	Hochwert	
Strat.Einh. Augengneis der Kreuzeck Gruppe	BMN M31	8934659246	210385857
Ngest.Alter PO, PS	Seehöhe (von - bis) 940	Fläche (m²) 2359.15	
Land T	Bezirk Lienz	Gemeinde Nikolsdorf	
Berichter Schedl	Jahr 1995	Gelände-Verifikation ÜLG 40	Jahr 1995
BERGBAUINFORMATIONEN			
Art der Anlage S	Aufschl.-Typ	Stollen 1	Strecke(m) 90
Status erkundet		Schacht	
Rel.Größe klein		Tagverhau	
Betriebsdauer 17.Jh		Schurfrösche	
		Halden 1	
ROHSTOFFINFORMATIONEN			
Hauptmin. Sbt			
Begleitmin. Py, Aspy			
Sekundärmin.			
Gang-/Lagerart Q			
Nebengestein Gn			
Form Gang, Kluff			
Hauptelemente Sb			
Nebenelemente As, Fe			
Spurenelemente			
Min.-geochem. Charakteristik Vererzung	Sulfide, Komplexsulfide i.A.		
Min.-geochem. Charakteristik Nebengestein	1		

Abb. 5.5: Mariengrube, aus der Dokumentation zum Bergbau- und Haldenkataster, SCHEDL et al. (1996).

 GBA FA Rohstoffgeologie	BERGBAU-/HALDENKATASTER PROJEKT ÜLG 40	Eingabedatum	18.01.1996
		Ausdruckdatum	24.04.2008
ID	361	Vork.Nr	180/1003
Vork.Name Nörsach - Mariengrube			

ANALYSEN

Erz (Derberz)

S=23,2 %, SB=44,3 %

Quelle: N.N., 1938

LITERATUR

CANAVAL, R.: Die Antimonitvorkommen des oberen Drautales.- Mont. Rdsch., 26/20, 21, H. 20: S. 1-8, H. 21: S. 1-8, Wien, 1934.

EXEL, R.: Erläuterungen zur Lagerstättenkarte von Osttirol.- Arch. Lagerst.forsch. Geol. B.-A., 7, S. 19-31, 1 Kte., Wien, 1986a.

EXEL, R.; KLEIN, P., SURENIAN, R. & PIRKL, H.: Bestandaufnahme des Rohstoffpotentials Osttirols: Endbericht.- Unveröff. Ber. (Bibl. d. Geol. B.-A. Wiss. Arch.), 79 S., Wien, 1984.

FREYN, J.: Bericht über den Besuch der Antimonvorkommen von Nikolsdorf und Nörsach im Pustertal in Tirol.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 4 S., Leoben, 1916a.

FRIEDRICH, O. M.: Bericht über Befahrungen der Antimonschürfe bei Nörsach und Nikolsdorf im Drautal (Kärnten).- Unveröff. Bericht, Preussag-Metall-Archiv/Bibl. Geol. B.-A., 3 Bl., Graz, 1937h.

HIESSLEITNER, G.: Antimonvorkommen bei Nikolsdorf-Nörsach in Osttirol und anschließend jene beim Gloder, Gurskerkammer nächst Zwickenberg bei Oberdrauburg in Oberkärnten.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 5 S., o. O., 1938c.

HIESSLEITNER, G.: Die geologischen Grundlagen des Antimonbergbaues in Österreich.- Jb. Geol. B.-A., 92, S. 1-92, 20 Abb., 2 Tab., Wien, 1947a.

ISSER, M. v.: Exposé über das Antimon-Vorkommen in Nikolsdorf-Nörsach nächst Lienz in Tirol. (Mit einem Beitrag von SONNWEBER, E. 10. 1. 1916).- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 5 S., o. O., 1909a.

LAHUSEN, L.: Die schicht- und zeitgebundenen Antimonit-Scheelit-Vorkommen und Zinnobervererzungen der Kreuzeck- und Goldeckgruppe in Kärnten und Osttirol, Österreich.- Diss., Univ. München, 139 S., 8 Abb., 8 Taf., 8 Ktn., München, 1969.

LAHUSEN, L.: Schicht- und zeitgebundene Antimonit-Scheelit-Vorkommen und Zinnober-Vererzungen in Kärnten und Osttirol/Österreich.- Mineralium Deposita, 7, S. 31-60, Berlin, 1972.

MALI, H.: Bildungsbedingungen von Quecksilber- und Antimonlagerstätten im Ostalpin (Österreich).- Unveröff. Diss., Montanuniv. Leoben, 215 S., Leoben, 1996.

ROHRER, A.: Antimonbergbaue in der Gemeinde Nörsach (Chrysanten), Tirol.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 6 S., o. O., 1890a.

ROHRER, A.: Antimonbergbaue Zwickenberg.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 6 S., o. O., 1890b.

TSCHERNIG, E.: Die Antimonerzbergbaue Österreichs.- Unveröff. Ber. (Bibl. d. Geol. B.-A. Wiss. Arch.), 49 S., Wien, 1950a.

WEBER, L.: Geologie der Osttiroler Antimonerzvorkommen der Kreuzeckgruppe.- In: Projekt KA 2/81, Integrierte Rohstoffforschung Kreuzeckgruppe.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 42 S., 20 Abb., 1 Kte., Wien, 1982a.

WEBER, L.: Zur Geologie der Antimonvererzungen des Osttiroler Anteils der Kreuzeckgruppe.- Arch. Lagerst.forsch. Geol. B.-A., 10, S. 65-74, 3 Abb., 1 Tab., Wien, 1989.

Abb. 5.5 (Fortsetzung): Mariengrube, aus der Dokumentation zum Bergbau- und Haldenkataster, SCHEDL et al. (1996).

Aus FRIEDRICH (1963):

Mariengrube, auch Plonerberg

Angaben des Schrifttums:

ISSER M. Exposé über das Antimonvorkommen in Nikolsdorf-Nörsach nächst Lienz in Tirol. 1909. 5 Seiten, mit einem Zusatz von SONNWEBER Ed. 1916. Archiv Min. Inst. Leoben.

3 Gänge, NE/SW, SE 80°, 10 bis 40 cm mächtig. Die Gänge stehen 30 bis 70 m voneinander ab und lassen sich weithin verfolgen.

Der Marienstollen fuhr nach 20 m den Erzgang an, den man streichend nach NE und SW 60 m ausrichtete. 30 m über dem Stollen sind Ausbisse. Vom Stollen geht ein Aufbruch bis zu Tag und ein Gesenk 10 m ab. Mehrere Gangverdrückungen und Störungen (ein angeführtes Profil fehlt!). Um die beiden Hangendgänge anzuqueren, müßte der Hangendschlag um 70 m bzw. 130 m ausgelängt werden. Der Marienstollen liegt 150 m über dem Tal und ist von der Bahnstation Nikolsdorf 1 850 m entfernt. Der Bach fließt neben dem Stollen vorbei.

FREYN J. Bericht über den Besuch der Antimonvorkommen von Nikolsdorf und Nörsach im Pustertal in Tirol. 3. 7.1916. Archiv Min. Inst. Leoben.

3/4 Stunde NE Nikolsdorf, am steilen Plonerberg in Wald gelegen. Marienstollen erschloss das Erz nach 20 m. Er tritt in Tonschiefer auf mit weißem Quarz, das Erz gerne an den Salbändern. Ausbisse von 2 weiteren Gängen.

CANAVAL R. Die Antimonitvorkommen des oberen Draulales. Mont. Rdsch. 26, 1934, 1 - 16 des Sonderdruckes aus Heft 20.

Rechts vom Weg; nach Plonerberg ober dem Gehöft Dietl (856 m) liegt der Bau 944 m hoch, Lichter Gneis mit Antimonitadern und Ankerit, sowie einem Kobaltkies (durch Co-Blüte wahrscheinlich gemacht!).

Der Stollen geht nach 50°, ist 43 m lang und erreicht im 21. m den nach 330° streichenden, saigeren Gang, ist in diesem 14 m (davon 13 m im Erz) nach NW und 37,5 m nach S ausgerichtet, im 7. und 33. m der SE-Strecke gehen 7 m bzw. 17,5 m lange Strecken nach 315° ab. Man verfolgte damit abgehende Gangtrümer. Am Feldort der Nordausrichtung zweigt ein 13 m langer Querschlag parallel zum "Stollcnstrichen" nach NE ab.

Eine Derberzprobe hielt 52 % Sb, 0,25 % Pb, 0,15 % As, 21,6 % S, 25,4 % Gangart.

HISSLITNER G. Bericht vom 17. 8. 1916 an die k. u. k. Bergwerksinspektion im Kriegsministerium. 12 Seiten. Archiv Min. Inst. Leoben.

Liegt im steilen Häng des Plonerberges, 200 m über dem Tal ober dem Dietlhof. Ein schmaler Fußsteig führt zu ihm. Nach 20 m in gebanktem, flach SW fallenden Gneis fährt der Stollen den SW-NE streichenden, steil stehenden Gang an. Dieser ist nach beiden Seiten ausgerichtet: 14 m nach SW verfolgt und hier auf einer verquerenden Kluft 10 m ausgefahren, ohne Erz zu treffen, wohl aber gelbe (Sb?) und grüne (Ni?) Anflüge ("Guren") an den Ulmen. Nach NE wurde 27 m ausgefahren, auch hier gelbe und grüne Anflüge. An der Gabelung Pocherz; die beiden Gabeläste sind 17 und 5 m vorgetrieben, am Feldort (welchem?) nur Erzsipuren. Insgesamt fuhr man also etwa 60 m streichend auf. Die Erzführung ist absätzig, Störungen und Vertaubungen sind häufig. Der Hauptstollen ist 25 m weiter ins Hangende getrieben, um die 70 bzw. 130 m entfernten Hangendgänge abzuqueren, die von den Ausbissen her bekannt sind; es fehlen hierfür aber noch viele Meter.

Typische Gangnatur. Der Antimonit ist dicht, auch grobblättrig und stengelig; Quarz tritt besonders an den Salbändern auf. In Hohlräumen des Quarzes feine Antimonitnadeln. Eisenkies ist häufig und bildet bis 1 cm starke Adern oder durchtränkt den Gneis, Arsenkies kommt ebenfalls vor, ist goldverdächtig. Anflüge von Co und Cu (oder Ni?). Nur Schurfbetrieb, aber noch nicht ausreichend beschürft.

HIESSLEITNER G. Die geologischen Grundlagen des Antimonbergbaues in Österreich. Jb.geol. BA. 92, 1947, 1-92 (51-53).

Am steilen Hang des Plonerberges NE Nikolsdorf liegen etwa 900 m hoch Stollenmundloch und Halde der Mariengrube ober dem Gehöft Dietl. Über phyllitische Schiefer stellt sich fester, gebankter Muskowitgneis, teilweise auch Augengneis ein, in dem die Lagerstätte aufsetzt. Der Stollen fährt nach 20 m in im harten Gneis, dessen Bankung unter 25 – 41° nach N und NW verflacht, die erzführende Gangspalte an. Sie streicht NW, steht saiger oder fällt mit 80° nach 40°. Insgesamt 70 m nach beiden Seiten streichend ausgefahren. Gegenüber 1916 war 1938 die NW-Ausrichtungsstrecke um rund 15 m weitergetrieben, sonst alles gleich. Die Grube hat nie nennenswert gefördert, obwohl sie bereits 1650 verliehen erscheint.

Die Gangklüft ist, eine Querkluft und durchsetzt die Gneisbankung steil, fast saiger. Das Liegend- und das Hangendblatt fallen mit etwa 80° nach 40°. Die Gangspalte scheint nie wesentlich offen gewesen zu sein.

Die Erzführung ist absätzig; Gangquarz und Antimonit folgen als schmale, linsenartige Gängchen einmal am Hangend-, dann wieder am Liegendblatt, oft nur 1 bis 2 cm dick und werden höchstens Dezimeter stark. Der Antimonit ist dicht, blättrig oder stengelig, mit weißem Quarz verwachsen oder enthält grauen Quarz in kleinen Körnern. Weißer Quarz tritt neben Kiesbändern besonders an den Salbändern auf. Der Eisenkies ist in der Gangmasse verteilt oder bildet ein kiesiges Salband oder durchtränkt den angrenzenden Gneis. Arsenkies kommt vor, ist goldfrei. Auch CANAVAL merkte Co-Blüte von hier an. Ich halte es für wahrscheinlicher, dass es sich um Metastibnit und ein Eisenantimoniat handeln könne. Der Gneis ist durch die vererzenden Lösungen gebleicht, verkiest und verkieselt worden.

LEOPOLD H. Antimonerzvorkommen bei Nikolsdorf-Nörsach. April 1939, 5 Seiten. Archiv Min. Inst. Leoben.

Ein Teil der Gruben fahrbar. Nur oberflächliche Angaben über Geld-, Material- und Leutebedarf, falls der Bau eröffnet werden sollte.

Aus PROCHASKA & MALI (2005):

Die Lagerstätte ist über eine asphaltierte Straße, die ca. 100 m unter dem Einbau vorbeiführt, von Nikolsdorf (ca. 5 km von der kärntnerischen Landesgrenze entfernt im Drautal, Osttirol) aus leicht erreichbar. Das Stollenmundloch ist verbrochen, jedoch können beide Sohlen über zwei kurze Schächte von übertage aus befahren werden. Der bebaute Gang fällt nahezu saiger nach Nordosten ein und erreicht eine maximale Mächtigkeit von etwa 50 cm. Nebengestein ist ein grobkörniger Augengneis, der im unmittelbaren Nahbereich des Ganges ausgebleicht und serizitisiert ist. Drei megaskopisch unterscheidbare Erztypen sind untertage

aufgeschlossen. Auf beiden Sohlen ist massives Antimonit- und Tetraedrit-Erz zu beleuchten, während massiver Jamesonit nur auf der Hauptsohle beprobt werden konnte. Besonders das Fahlerz und auch das Chalkostibit-Erz sind durch einsickerndes Oberflächenwasser stark verwittert und zeigen die für solche Erze typischen grünen und braunroten sekundären Verwitterungsminerale. Gangart ist Quarz, der manchmal in idiomorphen Kristallen ausgebildet ist. Teilbereiche des Ganges sind nachträglich tektonisch zerschert und gleichzeitig einige Nebengesteinsbrocken eingeschuppt worden. Die Vererzung ist über ca. 30 m durchgehend aufgeschlossen.

Johannisgrube

	GBA FA Rohstoffgeologie	BERGBAU-/HALDENKATASTER PROJEKT ÜLG 40	Eingabedatum 18.01.1996 Ausdruckdatum 24.04.2008
	ID 360 Vork.Nr 180/1002 Vork.Name Nörsach - Johannisgrube / Chrysanten		
Rohstoff Sb		Überbegriff Erz	
Geogr.Einh. Kreuzeck Gruppe Tekt.Einh. MKST Strat.Einh. Glimmerschiefer der Kreuzeck Gruppe Ngest.Alter PO, PS	Ök.-Bl. 180 BMN M31 Seehöhe (von - bis) 810	Verl. Rechtswert 3907581434 Fläche (m²) 3323.46	Hochwert 1896415832
Land T	Bezirk Lienz	Gemeinde Nikolsdorf	
Berichter Schedl	Jahr 1995	Gelände-Verifikation ÜLG 40	Jahr 1995
BERGBAUINFORMATIONEN			
Art der Anlage S Status außer Betrieb ,erkundet Rel.Größe klein Betriebsdauer	Aufschl.-Typ	Stollen 3 Schacht Tagverhau Schurfrösche Halden 1	Strecke(m) 139
ROHSTOFFINFORMATIONEN			
Hauptmin. Sbt Begleitmin. Aspy, Py, Snt, Sch Sekundärmin. Gang-/Lagerart Ank, Q Nebengestein Grfsf, Glsf, Tsf Form Gang, Kluft			
Hauptelemente Sb Nebenelemente Pb, Fe, Hg, As, W, Sn Spurenelemente Au Min.-geochem. Charakteristik Vererzung Sulfide, Komplexsulfide i. A. Min.-geochem. Charakteristik Nebengestein 1			

Abb. 5.6: aus der Dokumentation zum Bergbau- und Haldenkataster, SCHEDL et al. (1996).

	GBA FA Rohstoffgeologie	BERGBAU-/HALDENKATASTER PROJEKT ÜLG 40	Eingabedatum	18.01.1996
			Ausdruckdatum	24.04.2008
ID	360	Vork.Nr	180/1002	
Vork.Name	Nörsach - Johannisgrube / Chrysanten			

LITERATUR

CANAVAL, R.: Die Antimonitvorkommen des oberen Drautales.- Mont. Rdsch., 26/20, 21, H. 20: S. 1-8, H. 21: S. 1-8, Wien, 1934.

CERNY, I.; PAK, E. & SCHROLL, E.: Schwefelisotopenzusammensetzungen von Antimoniten und anderen Erzen aus Lagerstätten der Kreuzeckgruppe.- Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-nat. Kl., 118/8, S. 161-163, 1 Tab., Wien, 1981.

EXEL, R.: Erläuterungen zur Lagerstättenkarte von Osttirol.- Arch. Lagerst.forsch. Geol. B.-A., 7, S. 19-31, 1 Kte., Wien, 1986a.

EXEL, R.; KLEIN, P., SURENIAN, R. & PIRKL, H.: Bestandaufnahme des Rohstoffpotentials Osttirols: Endbericht.- Unveröff. Ber. (Bibl. d. Geol. B.-A. Wiss. Arch.), 79 S., Wien, 1984.

FREYN, J.: Bericht über den Besuch der Antimonvorkommen von Nikolsdorf und Nörsach im Pustertal in Tirol.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 4 S., Leoben, 1916a.

FRIEDRICH, O. M.: Bericht über Befahrungen der Antimonschürfe bei Nörsach und Nikolsdorf im Drautal (Kärnten).- Unveröff. Bericht, Preussag-Metall-Archiv/Bibl. Geol. B.-A., 3 Bl., Graz, 1937h.

HIESLEITNER, G.: Antimonvorkommen bei Nikolsdorf-Nörsach in Osttirol und anschließend jene beim Gloder, Gurskerkammer nächst Zwickenberg bei Oberdrauburg in Oberkärnten.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 5 S., o. O., 1938c.

HIESLEITNER, G.: Die geologischen Grundlagen des Antimonbergbaues in Österreich.- Jb. Geol. B.-A., 92, S. 1-92, 20 Abb., 2 Tab., Wien, 1947a.

ISSER, M. v.: Exposé über das Antimon-Vorkommen in Nikolsdorf-Nörsach nächst Lienz in Tirol. (Mit einem Beitrag von SONNWEBER, E. 10. 1. 1916).- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 5 S., o. O., 1909a.

LAHUSEN, L.: Die schicht- und zeitgebundenen Antimonit-Scheelit-Vorkommen und Zinnobervererzungen der Kreuzeck- und Goldeckgruppe in Kärnten und Osttirol, Österreich.- Diss., Univ. München, 139 S., 8 Abb., 8 Taf., 8 Ktn., München, 1969.

LAHUSEN, L.: Schicht- und zeitgebundene Antimonit-Scheelit-Vorkommen und Zinnober-Vererzungen in Kärnten und Osttirol/Österreich.- Mineralium Deposita, 7, S. 31-60, Berlin, 1972.

MALI, H.: Bildungsbedingungen von Quecksilber- und Antimonlagerstätten im Ostalpin (Österreich).- Unveröff. Diss., Montanuniv. Leoben, 215 S., Leoben, 1996.

ROHRER, A.: Antimonbergbaue in der Gemeinde Nörsach (Chrysanten), Tirol.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 6 S., o. O., 1890a.

ROHRER, A.: Antimonbergbaue Zwickenberg.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 6 S., o. O., 1890b.

TSCHERNIG, E.: Die Antimonerzbergbaue Österreichs.- Unveröff. Ber. (Bibl. d. Geol. B.-A. Wiss. Arch.), 49 S., Wien, 1950a.

WEBER, L.: Geologie der Osttiroler Antimonerzvorkommen der Kreuzeckgruppe.- In: Projekt KA 2/81, Integrierte Rohstoffforschung Kreuzeckgruppe.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 42 S., 20 Abb., 1 Kte., Wien, 1982a.

WEBER, L.: Zur Geologie der Antimonvererzungen des Osttiroler Anteils der Kreuzeckgruppe.- Arch. Lagerst.forsch. Geol. B.-A., 10, S. 65-74, 3 Abb., 1 Tab., Wien, 1989.

Abb. 5.6 (Fortsetzung):aus der Dokumentation zum Bergbau- und Haldenkataster, SCHEDL et al. (1996).

Aus FRIEDRICH (1963):

ISSER, M. Expose über das Antimon-Vorkommen in Nikolsdorf-Nörsach nächst Lienz in Tirol. 1909. Mit einem Beitrag von SONNWEBER E. 10.1.1916, 5 Seiten. Archiv Min. Inst. Leoben.

Der Stollen liegt 750 m hoch, führt NS querschlägig ins Feld. 25 m nach dem Mundloche erreichte er den Hangengang, der 25 bis 35 cm stark erschlossen und kurz ausgerichtet ist. Erze wie im Marienstollen. Der 2. Gang wurde im Stollen taub angefahren, beißt aber im Bach erzführend aus. Beide Gänge sind 40 m von einander entfernt. Hart am Mundloch führt der

Chrysantenbach vorbei. Der Stollen liegt 100 m über dem Tal und ist 2,5 km von der Bahnstation Nikolsdorf entfernt.

Die Erze enthalten 50 - 55 % Sb, 10 - 15 % Pb (!) (aus Bleiglanz!) mit 4 bis 4,5 gr/t Gold.

In der Nachschrift von E. SONNWEBER: Gewaltigt und ausgelängt: Westflügel um 10 bis 15 m; vor Ort 10 - 14 cm Erz. Ostflügel steht in Störung, aber Ausbiss übertags.

FREYN J. Bericht über den Besuch der Antimonvorkommen von Nikolsdorf und Nörsach im Pustertal in Tirol; 3.7.1916. Archiv Min. Inst. Leoben.

Der Johannisstollen liegt am linken Hang, nur wenige Meter abseits des Weges und fuhr nach 20 m den 1. Gang an, nach 60 m den zweiten. Dieser war aber taub und stellte man den Vortrieb nach weiteren 25 m ein. Der 1. Gang ist 16 m streichend verfolgt, das Erz absätzig, wie im Marienstollen; 3 bis 5 cm Derberz. Im Ostflügel traf man nur Erzspur en. Weiterarbeit müsste vor allem aufschließen. Grüne Verwitterungsflecken Ni oder Cu? Analysieren, auch auf Au, Ag.

ROHRER A. Antimonbergbaue in der Gemeinde Nörsach (Chrysanten), Tirol. 6 Seiten. 1890. Ablichtung Min. Inst. Leoben.

Grube liegt in den Waldparzellen 316, 318 - 380. Darunter beim Bach alter Schmelzplatz; Lageskizze.

Im Brunnenstollen des vlg. Auer in Chrysanten, gleich hinter der Brettersäge, fand man auch Antimonitspuren. Von der unteren Schmelze durch die Riese etwas hinauf soll der Stollen im Wandl (Fels) sein, in dem noch Erz ansteht. Der Antimonit tritt in Glimmerschiefer auf, ist öfters grobstrahlig. Alte Schmelze in der Waldparzelle 316 des vlg. Eder.

CANAVAL R. Die Antimonitvorkommen des oberen Drautales. Mont.Rdsch. 16, 1934, 1-16 des Sonderdruckes aus Heft 20.

Nahe dem Ausgange des Chrysantengrabens, auf der linken Bachseite liegt 809 m hoch der zuerst nach 155°, dann nach 175° eingetriebene Johannisstollen. Seine Halde führt Antimonit, Ankerit und Arsenkies.

Am rechten Ulm hat der Stollen festen, dunklen Glanzschiefer, der mit 60° nach 60° einfällt. Am linken Ulm fällt der Graphitschiefer mit 65° nach 75° ein. In der Firste zieht ein Blatt (Kluft) durch. Im 35. m trifft der Stollen den nach 300° streichenden Gang, der nach SW mit 75° fällt. Der verquarzte, Ankerit führende Liegendenschiefer fällt steil nach 30°. Der Gang ist 1 m mächtig, die Derberze nur 2 cm. Er wurde 10 m streichend ausgerichtet und ist am Streckenkrenz durch einen nach 15° streichenden Sprung abgeschnitten.

FRIEDRICH O. M. Bericht über eine Befahrung der "Johannisgrube" bei Nikolsdorf (Drautal) am 19.12.1938.

Die Johannisgrube, wenig oberhalb des Chrysantenbaches gelegen, wurde zuletzt während des 1. Weltkrieges versuchsweise geöffnet, nach der Gewinnung von angeblich 2 Waggon Probematerial aber wieder verlassen. Da die Streichrichtung in die Verlängerung des

Gangstreichens auf der Rabant fällt und er auch nur 1,5 km davon entfernt ist, entschloss ich mich, den Stollen kurz ausräumen zu lassen. Dies war mit geringem Aufwande durchführbar, ist nun fertiggestellt und ermöglicht es, die Grube zu befahren und zu vermessen (durch H. ROHRER).

Es handelt sich um eine etwa 0,5 bis 1 m mächtige Zerrüttungszone in Schiefen. Innerhalb dieser Zerrüttungszone treten absätzliche Antimoniterze von ein bis angeblich 30 cm Dicke auf. Die mächtigen Teile wurden besonders im vorderen Gesenk angetroffen und sind ausgebaut. Es handelt sich um fast derben Antimonit mit angeblich einigen % Zinn! Um dies kontrollieren zu können, ordnete ich an, dass 50 bis 100 kg entnommen und mir davon zur Untersuchung geschickt werden sollen. Die nach Berlin weitergegebene Probe wurde anscheinend nie analysiert, sodass über diese angeblichen Zinngehalte nichts ausgesagt werden kann.

LEOPOLD H. Brief vom 27.12.1938 an mich. Archiv Min. Inst. Leoben.

Erzgang ist 20 bis 50 cm mächtig, Pocherze, die ziemlich reich sind.

HIESSELEITNER G. Bericht vom 17.8.1916 an die k. u. k. Bergwerksinspektion des Kriegsministeriums. 12 Seiten. Archiv Min. Inst, Leoben.

1 km von Nörsach, 760 m hoch, nahe am Bach liegt der Johannisstollen. Er quert nach S gehend ostfallende Tonschiefer und fährt im 25. m einen EW streichenden, steil einfallenden Gang an. Dieser ist 15 m nach W ausgerichtet, im Streckenkreuz setzt eine W fallende Verwerfung durch. Ein 8 m langer Ostschlag erreichte die Lagerstätte nicht mehr. Der Stollen ist 85 m nach S getrieben, durchfährt bei 60 m einen tauben Gang. Im Westschlag ist das Erz 5 bis 7 cm, am Streckenkreuz angeblich bis 30 cm mächtig. Am Feldort sind 2 Blätter erschlossen, 1 m voneinander entfernt. Innerhalb dieser Blätter 2 bis 3 cm Antimonit, sonst nur chloritische und serizitische Schiefer, mit Kies durchtränkt. Von Dezember 1914 bis Jänner 1915 1 t Antimonit gewonnen. Der Antimonit ist dicht, stahlgrau, mit Quarz als Gangart, Eisenkies und Arsenkies sind häufig. Rosa Co-Ausblühungen. Alte Halden und Mauerreste eines Berghauses.

HIESSELEITNER G. Die geologischen Grundlagen des Antimonbergbaues in Österreich. Jb.geol. B.-A. 92, 1947, 1-92 (49-51). Mit Karte des Stollens.

Die Johannisgrube liegt mit 810 m ungefähr 200 m tiefer als die derzeit tiefsten Aufschlüsse im Tiefbau des Rabantganges, von diesem etwa 1 000 m in NW entfernt. Er zeigt, dass seine Vererzung im gleichen Nebengestein und im ungefähr gleichen Abstand von der Pusterer Linie angeordnet ist, wie der Rabantgang. An die Stelle der graphitischen Ruschelzone tritt hier allerdings ein mit den Schiefen steil in die Tiefe setzendes Gangblatt. Graphitreiche Schiefer neben grünlichen, chloritischen bilden auch hier das unmittelbare Nebengestein.

1916 stand das westliche Feldort der Ausrichtung im vererzten Gangblatt noch in Adel: Innerhalb zwei saigerer, 1 m voneinander entfernter Gangblätter hatte sich eine 2 bis 3 cm starke Quarz-Antimonitschnur aufgetan, dazwischen vergrüner Schiefer, brekziös, mit Ankerit- und Kiesnestern. Näher zum Streckenkreuz wuchs die reine Erzmächtigkeit auf 5 bis

7 cm, im Streckenkreuz selbst auf 30 cm an. Hier ist später auch ein Gesenk 6 m tief niedergebracht worden, es ist jetzt voll Wasser. Auf der Halde lagerten 1910 noch unbedeutende Mengen von Pocherzen.

Der Antimonit ist dicht, feinkörnig, stahlgrau, von Quarz durchwachsen, Quarz auch am Salband. In der Gangfüllung kommt auch Ankerit vor, Fe- und Arsenkies sind fein verteilt oder nesterig gehäuft. Rosa Ausblühungen sind vielleicht Co-Blüte, könnten aber auch Kermesit sein.

BECK H. Aufnahmebericht. Verh. Zweigstelle Wien R.-A. Bodenforsch. 1939, 31-33.

Die gangförmigen Antimonitlagerstätten von Nörsach bis Rabant und Gurskerkammer liegen parallel zur Grenze der Rabanttrias in 3 Zügen hintereinander und zwar: a) zunächst der Triasgrenze die Vorkommen der Johannisgrube und Rabant. Die Johannisgrube liegt in einer stark von Querklüften gestörten Folge von Graphit führenden Quarzphylliten und einem geringmächtigen Zug von kalkigen, Hornblende führenden Albit-Epidot-Chloritschiefer, der im Streichen von einer saigeren Kluft abgeschnitten wird. Dieser Kluft folgt der alte Abbau mit Aufbruch und einer tieferen Strecke, b) Die Schurfbaue Rabant erschließen eine von Graphitschiefern begleitete, in kalkig-chloritischen Phylliten auftretende Lagerstätte, die sich in ihren Ausbissen gut verfolgen lässt, c) Die Lagerstätte beim Gloder ist um etwa 300 bis 400 m, die von der Gurskerkammer noch weiter ins Hangende verschoben.

• Rabant

	GBA FA Rohstoffgeologie	BERGBAU-/HALDENKATASTER PROJEKT ÜLG 40	Eingabedatum 16.01.1996 Ausdruckdatum 24.04.2008
	ID 359 Vork.Nr 180/1001 Vork.Name Rabant		
Rohstoff Sb		Überbegriff Erz	
Geogr.Einh. Kreuzeck Gruppe Tekt.Einh. MKST Strat.Einh. Glimmerschiefer der Kreuzeck Gruppe Ngest.Alter PO, PS	Ök-Bl. 180 Verl. Rechtswert BMN M31 5018116869 Hochwert 5478985802 Seehöhe (von - bis) 960-1145 Fläche (m²) 68125.4		
Land T	Bezirk Lienz	Gemeinde Nikolsdorf	
Berichter Schedl	Jahr 1995	Gelände-Verifikation ÜLG 40	Jahr 1995
BERGBAUINFORMATIONEN			
Art der Anlage B Status außer Betrieb ,erkundet Rel.Größe mittel Betriebsdauer 17.Jh, 1937-1953	Aufschl.-Typ TI	Stollen 4 Schacht 2 Tagverhau Schurfrösche 9 Halden 3	Strecke(m) 1100
ROHSTOFFINFORMATIONEN			
Hauptmin. Sbt Begleitmin. Aspy, Py, Sch, Cin, Brav, Cpy, Gn, Sp, M-Stib, Jam Sekundärmin. Gang-/Lagerart Q, Cc, Do Nebengestein Glsf, Amph, Mtuf, Schsf Form gang- u. lagerförmig			
Hauptelemente Sb Nebenelemente As, Fe, Hg, Cu, W Spurenelemente Au Min.-geochem. Charakteristik Vererzung Sulfide, Komplexsulfide i.A. Min.-geochem. Charakteristik Nebengestein 13			

Abb. 5.7 :aus der Dokumentation zum Bergbau- und Haldenkataster, SCHEDL et al. (1996).

 GBA FA Rohstoffgeologie	BERGBAU-/HALDENKATASTER PROJEKT ÜLG 40	Eingabedatum	16.01.1996
		Ausdruckdatum	24.04.2008
ID	359	Vork.Nr	180/1001
Vork.Name	Rabant		

ANALYSEN

Erz (Derberz)

AS=1500 ppm, PB=2500 ppm, S=21,6 %, SB=52 %

Quelle: N.N, 1938

Erz (Derberz)

AG=546 ppm, AS=1000 ppm, CU=6,22 %, FE=29,33 %, MN=8400 ppm, PB=8200 ppm, S=8,32 %, SB=4,09 %, ZN=2500 ppm

Quelle: N.N,

Hauwerk

AL2O3=5500 ppm, AS=1,12 %, CAO=3,62 %, FE=5,14 %, MGO=8700 ppm, S=4,99 %, SB=6,39 %

Quelle: Bergdirektion Bleiberg, 1953

Hauwerk

AL2O3=6000 ppm, AS=8600 ppm, CAO=4,91 %, FE=5,47 %, MGO=4700 ppm, S=5,82 %, SB=8,17 %

Quelle: Bergdirektion Bleiberg, 1953

LITERATUR

CANAVAL, R.: Die Antimonitvorkommen des oberen Drautales.- Mont. Rdsch., 26/20, 21, H. 20: S. 1-8, H. 21: S. 1-8, Wien, 1934.

CERNY, I.: Lagerstättenforschung in Kärnten: Neuergebnisse und Aspekte für die Zukunft.- Carinthia, II, 101, Mitt. Naturwiss. Ver. f. Ktn., 181, S. 119-129, 1 Abb., Klagenfurt, 1991.

CERNY, I.; PAK, E. & SCHROLL, E.: Schwefelisotopenzusammensetzungen von Antimoniten und anderen Erzen aus Lagerstätten der Kreuzeckgruppe.- Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-nat. Kl., 118/8, S. 161-163, 1 Tab., Wien, 1981.

CORNELIUS, H. P.: Gutachten über die Gesteinsverhältnisse im Antimonbergbau Rabant bei Oberdrauburg (Kärnten).- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 8 S., 2 Beil., Wien, 1944a.

CZURAY, E. J.: Die Antimonglanzlagerstätte Rabant bei Oberdrauburg.- Montan-Zeitung, 67, S. 45-47, Wien, 1951.

EXEL, R.: Erläuterungen zur Lagerstättenkarte von Osttirol.- Arch. Lagerst.forsch. Geol. B.-A., 7, S. 19-31, 1 Kte., Wien, 1986a.

EXEL, R.; KLEIN, P., SURENIAN, R. & PIRKL, H.: Bestandaufnahme des Rohstoffpotentials Osttirols: Endbericht.- Unveröff. Ber. (Bibl. d. Geol. B.-A. Wiss. Arch.), 79 S., Wien, 1984.

FREYN, J.: Bericht über den Besuch der Antimonvorkommen von Nikolsdorf und Nörsach im Pustertal in Tirol.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 4 S., Leoben, 1916a.

FRIEDRICH, O. M.: Bericht über eine Befahrung des Antimonschurfbaues Rabant in Osttirol am 31. Jänner 1941.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 3 S., 2 Beil., Leoben, 1941d.

FRIEDRICH, O. M.: Bericht über eine Befahrung des Schurfbaues auf Antimonit auf der Rabantalm bei Nikolsdorf am 30.3.1939.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 2 S., Leoben, 1939d.

FRIEDRICH, O. M.: Bericht über eine Befahrung des Schurfbaues auf Antimonit auf der Rabantalm bei Nikolsdorf, Osttirol am 8.3.1941.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 2 S., 1 Taf., Leoben, 1941e.

FRIEDRICH, O. M.: Bericht über eine Befahrung des Schurfbaues Rabantalm am 16. Juni 1941.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 4 S., 1 Kte, 1 Taf., Leoben, 1941f.

FRIEDRICH, O. M.: Die Vererzung der Ostalpen, gesehen als Glied des Gebirgsbaues.- Arch. Lagerst.forsch. Ostalpen, 8, S. 1-136, 26 Abb., 10 Taf., Leoben, 1968a.

GIESE, P.; HAAK, V., HEIN, U. & SCHNEIDER, H.-J.: Bericht über Ergebnisse der geophysikalisch-geochemischen Prospektionsübungen in der südlichen Kreuzeckgruppe/Kärnten, 24. Mai bis 6. Juni.1980. - Mit Unterstützung der studentischen Teilnehmer.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 15 S., 8 Abb., 1 Tab., 7 Ktn., Berlin, 1980.

HIESLEITNER, G.: Antimonvorkommen bei Nikolsdorf-Nörsach in Osttirol und anschließend jene beim Gloder, Gurskerkammer nächst Zwickenberg bei Oberdrauburg in Oberkärnten.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 5 S., o. O., 1938c.

Abb. 5.7 (Fortsetzung):aus der Dokumentation zum Bergbau- und Haldenkataster, SCHEDL et al. (1996).

GBA FA Rohstoffgeologie	BERGBAU-/HALDENKATASTER PROJEKT ÜLG 40	Eingabedatum 16.01.1996
		Ausdrucksdatum 24.04.2008
ID 359	Vork.Nr 180/1001	
Vork.Name Rabant		

HIESSLEITNER, G.: Bericht über den Antimonbergbau Rabant.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 9 S., Graz, 1946h.

HIESSLEITNER, G.: Bericht über den Antimonerzbergbau Rabant in Oberkärnten.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 10 S., Graz, 1947c.

HIESSLEITNER, G.: Bericht über den Antimonerzbergbau Rabant in Oberkärnten.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 18 S., Graz, 1949c.

HIESSLEITNER, G.: Bericht über den Antimon-Schurferzbergbau Rabant in Oberkärnten.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 12 S., 2 Abb., Graz, 1948b.

HIESSLEITNER, G.: Die geologischen Grundlagen des Antimonbergbaues in Österreich.- Jb. Geol. B.-A., 92, S. 1-92, 20 Abb., 2 Tab., Wien, 1947a.

HIESSLEITNER, G.: Geologische Untersuchungsarbeiten Antimonerzbergbau Rabant und Umgebung.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 14 S., 3 Abb., 3 Taf., Graz, 1950a.

ISSER, M. v.: Die Montanwerke und Schurfbaue Tirols der Vergangenheit und Gegenwart.- Berg- u. Hüttenm. Jb., 36, S. 226-324, 2 Tab., Wien, 1888a.

ISSER, M. v.: Exposé über das Antimon-Vorkommen in Nikolsdorf-Nörsach nächst Lienz in Tirol. (Mit einem Beitrag von SONNWEBER, E. 10. 1. 1916).- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 5 S., o. O., 1909a.

KALISCH, G.: Der Kieserzausbiß Knappenstube und die Antimonitvererzung Rabant in der S-Kreuzeckgruppe/Kärnten (Österreich) und ihr geologischer Rahmen.- Dipl. Arbeit, FU Berlin, Fachber.Geowiss., 87 S., 56 Abb., 1 Tab., Berlin, 1992.

KOSTELKA, L.: Rohstoffprobleme Kärntens, Rückblicke und Ausblick.- Carinthia, II, 91, Mitt. Naturwiss. Ver. f. Ktn., 171, S. 93-102, Klagenfurt, 1981.

LAHUSEN, L.: Die schicht- und zeitgebundenen Antimonit-Scheelit-Vorkommen und Zinnobervererzungen der Kreuzeck- und Goldeckgruppe in Kärnten und Osttirol, Österreich.- Diss., Univ. München, 139 S., 8 Abb., 8 Taf., 8 Ktn., München, 1969.

LAHUSEN, L.: Schicht- und zeitgebundene Antimonit-Scheelit-Vorkommen und Zinnobervererzungen in Kärnten und Osttirol/Österreich.- Mineralium Deposita, 7, S. 31-60, Berlin, 1972.

LEOPOLD, H.: Disposition zur Aufschliessung des Antimonerzbergbaues bei Nikolsdorf.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 2 S., 1 Kte, Lienz, 1938f.

LOTTER, M.: Geologische Aufnahme des Gebietes zwischen Rabantalm und Zwickenberg nordwestlich von Oberdrauburg (Osttirol / Kärnten, Österreich).- Dipl.-Arbeit, Uni Erlangen - Nürnberg, 136 S., Erlangen, 1993.

MALI, H.: Bildungsbedingungen von Quecksilber- und Antimonlagerstätten im Ostalpin (Österreich).- Unveröff. Diss., Montanuniv. Leoben, 215 S., Leoben, 1996.

MATZ, K. B.: Statistisches über den Bergbau in Kärnten.- Carinthia, II, 63, Mitt. Naturwiss. Ver. f. Ktn., 143, S. 23-28, Klagenfurt, 1953c.

QUEDNAU, M. S.: Au-Vorkommen in der Kreuzeck- und Goldeck-Gruppe, Kärnten, Österreich: Intraformationale Lagerstättengenese.- Berliner geowiss. Abh., A, 167, S. 141-149, 4 Abb., Berlin, 1994.

QUEDNAU, M. S.: Gold in der Kreuzeck- und Goldeck-Gruppe, Kärnten, Österreich. - Geochemie und Metallochemie.- Berliner geowiss. Abh., A, 154, V+138 S., 70 Abb., 11 Tab., Berlin, 1993.

QUEDNAU, M. S.; HEINHORST, J., LEHMANN, B. & SCHNEIDER, H. J.: Gold distribution in the southern Kreuzeck and Goldeck Mountains, Austria: Metallogenic implications. - In: PAGEL, M. & LEROY, J. L. (Eds.): Source, Transport and Deposition of Metals.- A. A. Balkema, S. 699-701, 1 Abb., Rotterdam, 1991.

REIMANN, C.; STUMPFL, E. F.: Paleozoic amphibolites, Kreuzeck Mountains, Austria: Geochemical variations in the vicinity of mineralization.- Mineralium Deposita, 20, S. 69-75, Heidelberg, 1985.

ROHRER, A.: Antimonbergbaue in der Gemeinde Nörsach (Chrysanten), Tirol.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 6 S., o. O., 1890a.

ROHRER, A.: Antimonbergbaue Zwickenberg.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 6 S., o. O., 1890b.

SRBIK, R. v.: Überblick des Bergbaues von Tirol und Vorarlberg in Vergangenheit und Gegenwart.- Ber. naturwiss.-med. Ver. Innsbruck, 41, S. 1-279, 20 Abb., Innsbruck, 1929.

TSCHERNIG, E.: Die Antimonerzbergbaue Österreichs.- Unveröff. Ber. (Bibl. d. Geol. B.-A. Wiss. Arch.), 49 S., Wien, 1950a.

Abb. 5.7 (Fortsetzung): aus der Dokumentation zum Bergbau- und Haldenkataster, SCHEDL et al. (1996).

	GBA FA Rohstoffgeologie	BERGBAU-/HALDENKATASTER PROJEKT ÜLG 40	Eingabedatum 16.01.1996
			Ausdrucksdatum 24.04.2008
ID 359 Vork.Nr 180/1001			
Vork.Name Rabant			

WALLNER, P.: Bergbaugeschichte von Zwickenberg. -In: JOCHUM, F. & STRUTZMANN, H.: Oberdrauburg - Bausteine zur Geschichte.- Marktgemeinde Oberdrauburg, S. 116-129, 4 Abb., Oberdrauburg, 1990.

WEBER, L.: Geologie der osttiroler Antimonerzvorkommen der Kreuzeckgruppe. - In: Integrierte Rohstoffforschung in der Kreuzeckgruppe. Endbericht 1981.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 42 S., 1 Kte., 7 A bb., 20 S. Anh., 20 Phot., Bad Bleiberg, 1983a.

WEBER, L.: Geologie der Osttiroler Antimonerzvorkommen der Kreuzeckgruppe.- In: Projekt KA 2/81, Integrierte Rohstoffforschung Kreuzeckgruppe.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 42 S., 20 Abb., 1 Kte., Wien, 1982a.

WEBER, L.: Zur Geologie der Antimonvererzungen des Osttiroler Anteils der Kreuzeckgruppe.- Arch. Lagerst.forsch. Geol. B.-A., 10, S. 65-74, 3 Abb., 1 Tab., Wien, 1989.

Abb. 5.7 (Fortsetzung): aus der Dokumentation zum Bergbau- und Haldenkataster, SCHEDL et al. (1996).

Aus FRIEDRICH (1963):

Rabant (früher auch als "Drosselwald" bezeichnet)

Angaben des Schrifttums:

FRIEDRICH O. M. Zahlreiche Aufnahmsberichte mit Bemusterungsrisen, Grubenkarten, Orts- und Lichtbildern. Erster Bericht vom 25. 11.1938, letzter vom 19. 6. 1941. Archiv Min. Inst. Leoben.

ROHRER A. Antimonbergbaue Zwickenberg. Handschr. 6 Seiten, 1890. Ablichtung Archiv Min. Inst. Leoben.

Ausbisse in Wald und Wiesen der Parzellen 389, 390, 391, 180/81, 379, 378, 376, 375, 392. Wäre zu durchforschen. Bei der Begehung am 9. 7.1890 wurden auf dem Riegel, von dem man in den kleinen Prentengraben hinabkommt, am Steig (Schwamm Bodenweg), der durch die Prenten führt, drei alte Antimongruben gefunden. Auf den Halden Erze und Antimonschlacken. Der höchst gelegene Bau befindet sich auf der Alpenweide (Anger) in der Parzelle 293 (Nörsach) im Drosselwald (Windischbach). Eine alte Grube nur einige Meter vom Kreuz des Math. Rachauer, geht nur kurz nach R = 45°. Das Erz setzt in Glimmerschiefer auf, ist wenig mächtig, sieht aber gut aus. Den Alpensteig hinab gelangt man zur Johannisgrube.

LEOPOLD H. Monatliche Arbeitsberichte für die Zeit der Aufschlussarbeiten durch die Reichsstelle für Bodenforschung. Mit Karten und Ortsbildern, meist von H. ROHRER vermessen. Archiv Min. Inst. Leoben.

HISSLITNER G. Antimonvorkommen bei Nikolsdorf-Nörsach in Osttirol und anschließend jene beim Gloder, Gurskerkammer nächst Zwickenberg bei Oberdrauburg in Oberkärnten. Mai 1938, 5 Seiten. Archiv Min. Inst. Leoben.

Alte Stollen wieder geöffnet; der Antimonitgang in einem Feldort ist 20 bis 50 cm mächtig. 8 m tiefer unterfahren und damit Gang 20 m streichend längs graphitischer Ruschelzonen aufgefahren. 35-40°/55° fallend; 10 bis 20 cm, örtlich auch bis 60 cm mächtig, 10 m entfernt

ist ein zweiter Gang ebenfalls festgestellt. Einer dieser Gänge ist obertags durch Röschen verfolgt, 5 bis 15 cm stark. 150 m streichend und 40 m tiefer in einer Bachschlucht konnte dieselbe Störung mit Antimonit und Quarz festgestellt werden.

HIESSLEITNER G. Die geologischen Grundlagen des Antimonbergbaues in Österreich. Jb. geol. B.-A. 92, 1947, 1-92 (43-47, 89-90).

Im Drosselwald, 1100 bis 1200 m hoch gelegen. 1937 ein alter Stollen durch H. ROHRER gewältigt. Schon 1938 war 40 m tiefer als der Hermannstollen 150 m westlich in der Bachschlucht die Fortsetzung der graphitischen Gangkluft mit Quarz und Antimonit aufgefunden worden. 1938 schlugen Rohrer, Totschnig und Hierber 10 m unter dem neuen Schürfstollen den Hermannstollen 1145 m und später den Hermann-Unterbau 1095 m an. Sie waren nach Hermann Rohrer benannt.

Durch die beiden Hauptstollen ist die lagerartige, graphitische Gangkluft 600 m streichend ausgerichtet. Ein Blindschacht, 340 m ab Mundloch des Hermann-Unterbaues abgestoßen, erreichte anfangs 1948 die -100 m Sohle. Streichstrecken, Zwischenläufe, Aufbrüche und Blindschacht untersuchten etwa 25 000 m² Gangfläche.

Der Hauptgang = Rabantgang ist in Glimmerschiefer als mylonitisch-graphitische Ruschelzone ausgebildet. linsig breiten sich darin Gangquarze aus, teils reich, teils arm mit Antimonit vererzt. Sie streicht NW/SE und fällt mit 55° bis 70° nach NE ein und steht von der etwa parallel dazu südlich verlaufenden Triaskalkgrenze = Pusterer Linie etwa 80 m ab. Die Pusterer Linie fällt steiler ein und vorläuft mehr WNW, so dass sich Triasgrenze und Gangzone in der Sohle des Unterbaues bereits 220 m SE des Blindschachtes schneiden, nach der Tiefe aber auseinanderstreben. Dadurch ist die Streichenausdehnung nach SE begrenzt. Die Gangzone streicht und verflacht ungefähr gleich wie die Kristallinschichten, die aus Glimmerschiefer (diaphthoritisch) bestehen und teilweise reichlich Graphit führen und durch ihn dunkel sind. Übergänge bestehen zu Quarzphylliten und Phylliten. Noch nicht näher bearbeitet sind ölgrüne, quarzitisches-serizitische Schiefer, die von den Grubenbauen mehrfach durchfahren werden. Sie könnten vielleicht ein saures Erstarrungsgestein gewesen sein. Amphibolite sind weiters wichtig, insbesondere der erste Amphibolitzug ab der Triasgrenze. Er bildet das Hangende der Gangzone beim Mundloch des Hermann-Unterbaues und ist vielfach zu Grünschiefer verändert, diaphthorisiert. Er erscheint bald hangend, bald liegend der Gangzone. 250 m im Hangenden dieses Amphibolits stellt das Feldort des Hauptquerschlages im Hermann-Unterbau in einem 2. Amphibolit. Schmutziggrüner Diabas ist öfters sekundär verkalkt und läßt fallweise ophitisches Gefüge noch erkennen. Auch er setzt lagergangartig durch den Glimmerschiefer, ist linsig zerdrückt und bis 6 m anschwellend. Er bildet liegend der Gangzone 2 Linsen, eine nur kurz anhaltende im Unterbaustollen nahe dem Mundloch und eine stetiger anhaltende im Bereiche des Blindschachtes.

Der mylonitische Charakter der Ruschelzone tritt durch zerriebenen bis lettigen graphitischen Schiefer, durch Faltungen und Stauchungen desselben, durch geröllähnliche, tektonisch ausgewalzte Quarzmulen hervor. Sie ist cm bis 1 m mächtig, selten darüber. Häufig ist ein spiegelblankes, graphitisches Gangblatt und weist auf junge Bewegungen (warum jung?);

schräge Rillung und Rutschstreifen auf diesem weisen nach SE in die Tiefe; es sind aber auch waagrechte Striemen vorhanden. Die Ruschelzone ist zugleich Gangfläche. In ihr tritt Antimonit in linsigen bis schlauchförmigen Adelszonen bauwürdig auf. Diese sinken mit 35° bis 50° nach SE ab – geneigter Adelsvorschub – den FRIEDRICH erstmals feststellte und deshalb den Verbindungsaufbruch an geeigneter Stelle ansetzte, um diese Annahme zu beweisen. Die Erze werden cm bis mehrere dm, ausnahmsweise auch 2 m und darüber mächtig. Sie setzen überall noch in die Tiefe. Die 4 bis 5 kleineren Linsen bedecken im einzelnen je etwa 20 bis 50 m². Der mächtigste Adelszug ist der Adel 3, der beim 350. m des Hermann-Unterbaues einsetzt, 12 m über diesen hinaufreicht und oben durch ein schwebendes Blatt begrenzt ist. In der Sohle des Unterbaues schoppt sich bei 35 m Streicherstreckung die Mächtigkeit von 0,5 bis 1,5 m, ja auch 2 und örtlich noch mehr Meter an und enthält einen Derberzanteil von durchschnittlich 15 bis 30 cm neben einer wechselnd dicht vererzten Gangmasse. Der Blindschacht ist auf diesen Adel angesetzt. Die 1. Tiefbausohle (-25 m) steht mit 65 m Erzauffahrung immer noch mit dem östlichen Feldort im Adel; ähnlich auch auf der -50 m Sohle. In -75 m wurde anscheinend gerade das Dach der nächstliegenden Adelssäule angeschlagen.

Die Gangfüllung besteht aus dichtem, weißen bis grauweißen Quarz, spärlich bis reichlich mit feinkörnigem oder derbem Antimonit verwachsen. Entweder innerhalb der Hauptquarzmasse, auch an ihrem Rande oder auch selbständig in der Ruschelzone verlaufen die Derberzstreifen, 1-2 cm bis dm stark, von Quarz durchsetzt. Selten kommt es zu bänderiger Derberzstruktur: Erz mit Quarzlagen wechselnd. Neben Antimonit auch etwas Pyrit, feinkörnig bis kristallig. Wo zu Bändern verdichtet, erweist sich der Pyrit älter als der Antimonit, während die Pyritkristalle jünger als dieser sind. Etwas Arsenkies ist vorhanden, wie die Analysen zeigen, die bis 2, ja bis 4 % As enthalten, meist aber unter 1 % bleiben. Goldgehalte bis zu 13 und 35 gr/t wurden vereinzelt nachgewiesen, nicht immer aber mit hohen As-Werten zusammenfallend. Das Hauwerk läßt 3 bis 5 % Sb erwarten bei durchschnittlichen Mächtigkeiten von 30 bis 100 cm.

Nachvererzige Tektonik war nicht sehr wirksam, erzeugte kleine Verstellungen. Unklar ist noch die Rolle der schwebenden oder ganz flach einfallenden Klüfte. Der Diabas scheidet als Erzbringer aus. Höchstens kann er mechanisch als spaltenbildendes Hartgestein günstig gewirkt haben. Er ist auch nicht nennenswert metamorph.

Die Erzlinsen dürften 20 000 t Erz mit 3 - 5 % Sb enthalten. Die Vererzung ist bis -100 m, im ganzen also 180 m nachgewiesen. Rechnet man die Johannisgrube dazu (200 m), käme eine Teufenerstreckung von fast 400 m zustande, was für Sb schon sehr viel ist. Für die Rabant haben eben höher als üblich epithermal temperierte Lösungen den Erzabsatz gebracht, worauf auch der vorhandene Übergang zu den Goldlagerstätten deutet.

Die möglichen Erzreserven dürften 80 000 bis 100 000 t erreichen. Später ist ein Unterbau vom Drautal aus möglich, auch würden die Vorkommen Gurskerkammer und Glodor dazukommen.

Eigene Angaben:

Auf Grund der Aufzeichnungen des alten (Andreas) ROHRER suchten Hermann Rohrer, L. Totschnig und Hierber das Gebiet ab, fanden die Ausbisse, schlossen sie auf, soweit es ihre Mittel zuließen und boten dann die Schurfrechte einer italienischen Bergbaugesellschaft an. Diese interessierte sich anfangs zwar dafür, hatte aber anscheinend auch zu wenig Geld, die Schürfungen ausgedehnter fortzusetzen. Nach dem Anschluss (1938) entschloss ich mich, dieses Vorkommen mit Mitteln des Reiches aufzuschließen, traf mit den Schurfinhabern ein entsprechendes Abkommen und fuhr darnach den Hermannstollen und den Hermann-Unterbau weitgehend auf. Als dies soweit erfolgt war, dass ein Abbau wahrscheinlich gemacht war, veranlassten mich verschiedene Unzukömmlichkeiten sowohl der Zentralstelle in Berlin wie auch des örtlichen Betriebsleiters Hugo Leopold die weitere Mitarbeit zurückzulegen. In der Folgezeit wurde das Vorkommen in die Kärntner Bergwerksgesellschaft m. b. H. übergeführt, die es weiter aufschloss, den Blindschacht teufte, eine Seilbahn und eine Aufbereitung errichtete. Infolge der Preisentwicklung und einer Rückstellungsklage der Vorbesitzer wurde vor einigen Jahren der betrieb eingestellt und ruht seither.

Von allen Antimonvorkommen im Süden der Kreuzeckgruppe scheint mir dieses das hoffigste zu sein; es ist sehr wahrscheinlich, dass zu mindestens die aufgeschlossenen und teilweise zum Abbau vorgerichteten Erze dereinst wieder gewonnen werden. Die geologischen Verhältnisse sind in der Veröffentlichung von G. HIESSLEITNER eingehend dargelegt; ihm lagen auch meine seinerzeitigen Aufnahmeberichte vor, so dass deren Ergebnisse in dieser mit erfasst sind.

Mehrere kennzeichnende Ortsbilder befinden sich auf dem beiliegenden Grubenriss.

Anschliffe : Nester und Butzen aus Antimonglanz in quarziger Gangart, etwas Kalkspat. Dieser ist teilweise mit dem Antimonit feinst bestäubt oder dicht von ihm durchwachsen, so dass beide Minerale wohl gleichaltrig sein dürften. Derbe Antimoniteile sind in Zügen verschiefert und nachträglich rekristallisiert. Zusammen mit dem Quarz treten etwas Pyrit und Arsenkies auf, und zwar in solcher Verwachsung, dass diese beiden gleichaltrig mit diesem und älter als die Antimonit-Kalkspatphase zu sein scheinen. In einigen Schliffen ist auch ziemlich viel Titanit enthalten, teilweise an Serizitlagen (aus dem Nebengestein) gebunden, die auch Arsenkies und Pyrit führen. Die starke Durchbewegung, die manche Teile erfasst hat, ist schon freiläufig gut zu sehen; da der Antimonit stark anisotrop ist, läßt sich aber auch die nachfolgende Rekristallisation leicht ersehen.

Aus PROCHASKA & MALI (2005):

Der bedeutendste Antimonbergbau der Kreuzeckgruppe war der Bergbau Rabant, einen Kilometer in östlicher Richtung von Nörsach (nahe Oberdrauburg) im Drautal gelegen. Die Lagerstätte ist in eine mächtige Störungszone zwischen den Triasdolomiten des Drauzuges im Süden und dem Mittelostalpinen Kristallin der Kreuzeckgruppe eingebettet. Der untertägige Bergbau wurde in den Fünfzigerjahren geschlossen. Alle Einbauten sind jedoch bereits verbrochen. Belegstücke konnten noch auf den Halden aufgesammelt werden. Sie lassen aber aufgrund ihrer starken Verschieferung und Tektonisierung nur beschränkt Aussagen über die Genese zu. Sedimentäre Reliktgefüge konnten in den Erzen nicht gesehen werden. Als

Nebengesteine, die dem Kreuzeckkristallin zuzurechnen sind, werden intensiv tektonisierte Graphitschiefer, grüne Metatuffite, Granatphyllite und Chloritphyllite angeführt (LAHUSEN 1969). Der noch vorhandene Lagerstätteninhalt wird auf mehrere tausend Tonnen Antimonmetall geschätzt (FRIEDRICH 1963).

- Gloder-Edengang

GBA FA Rohstoffgeologie	BERGBAU-/HALDENKATASTER PROJEKT ÜLG 40		Eingabedatum 25.10.2001 Ausdrucksdatum 24.04.2008
	ID 2381 Vork.Nr 180/1066 Vork.Name Gloder - Edengang		
Rohstoff Sb		Überbegriff Erz	
Geogr.Einh. Kreuzeckgruppe Tekt.Einh. MKST Strat.Einh. Glimmerschieferserie Ngest.Alter	Ök-Bl. 180 Verl. Rechtswert BMN M31 9614933151 3309341509 Seehöhe (von - bis) 1210-1260 Fläche (m²) 17498.5		
Land K	Bezirk Spittal an der Drau	Gemeinde Oberdrauburg	
Berichter Mauracher	Jahr 2001	Gelände-Verifikation	Jahr
BERGBAUINFORMATIONEN			
Art der Anlage S Status Indikation Rel.Größe klein Betriebsdauer ? 1630,	Aufschl.-Typ Stollen 3 Schacht 1 Tagverhau 2 Schurfrösche Halden	Strecke(m)	
ROHSTOFFINFORMATIONEN			
Hauptmin. Sbt Begleitmin. Py, Au, Aspy, Cpy Sekundärmin. Mal, Val, Stco, M-Stib Gang-/Lagerart Q, Ank Nebengestein Amp, Hblsf, Glsf Form Gang, Kluft			
Hauptelemente Sb Nebenelemente Fe, Cu, As Spurenelemente Au Mln.-geochem. Charakteristik Vererzung Sulfide, Komplexsulfide i.A. Mln.-geochem. Charakteristik Nebengestein 31			

Abb. 5.8: aus der Dokumentation zum Bergbau- und Haldenkataster, SCHEDL et al. (2004).

 GBA FA Rohstoffgeologie	BERGBAU-/HALDENKATASTER PROJEKT ÜLG 40	Eingabedatum	25.10.2001
		Ausdruckdatum	24.04.2008
ID	2381	Vork.Nr	180/1066
Vork.Name	Gloder - Edengang		

LITERATUR

- BECK, H.: Aufnahmsbericht für 1938 von Bergrat Beck: Kartenblatt Mölltal und Nachbargebiete.- Verh. Reichsst. Bodenf., 1939, S. 31-33, Wien, 1939.
- CANAVAL, R.: Die Antimonitvorkommen des oberen Drautales.- Mont. Rdsch., 26/20, 21, H. 20: S. 1-8, H. 21: S. 1-8, Wien, 1934.
- CANAVAL, R.: Zur Kenntnis der Erzvorkommen in der Umgebung von Irschen und Zwickenberg bei Oberdrauburg in Kärnten.- Jb. Naturhist. Landesmus. Kärnten, 25, S. 97-157, Klagenfurt, 1899a.
- CERNY, I.: Antimon. - In: Grubenhunt & Ofensau: Vom Reichtum der Erde. Landesausstellung Hüttenberg / Kärnten, 29. April - 29. Oktober 1995. 2. Bd.: Beiträge.- Kärntner Landesausstellungsbüro, S. 61-62, 1 Abb., Klagenfurt, 1995b.
- CERNY, I.; PAK, E. & SCHROLL, E.: Schwefelisotopenzusammensetzungen von Antimoniten und anderen Erzen aus Lagerstätten der Kreuzeckgruppe.- Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-nat. Kl., 118/8, S. 161-163, 1 Tab., Wien, 1981.
- CZERMAK, F.; SCHADLER, J.: Vorkommen des Elementes Arsen in den Ostalpen.- Z. Krist., Min. u. Petrogr., Abt. B., 44, S. 1-67, 7 Abb., Leipzig, 1933.
- FRIEDRICH, O. M.: Die Lagerstätten der Kreuzeckgruppe. - Monographien Kärntner Lagerstätten. 3. Teil.- Arch. Lagerst.forsch. Ostalpen, 1, 220 S., 91 Abb., Leoben, 1963c.
- FRIEDRICH, O. M.: Die Lagerstätten der Kreuzeckgruppe. Monographie Kärntner Lagerstätten 3. Teil.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 156 S., zahlr. Ktn. u. Abb., Leoben, 1955/56.
- FRIEDRICH, O. M.: Überblick über die ostalpine Metallprovinz. Besprochen an der Vererzung des Tauernostrand.- Z. f. Berg-, Hütten- u. Salinenw. im Dt. Reich, 85, S. 241-253, 4 Abb., Berlin, 1937b.
- HIESSLEITNER, G.: Antimonvorkommen bei Nikolsdorf-Nörsach in Osttirol und anschließend jene beim Gloder, Gurskerkammer nächst Zwickenberg bei Oberdrauburg in Oberkärnten.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 5 S., o. O., 1938c.
- HIESSLEITNER, G.: Bericht an die k.k. Bergwerksinspektion über Antimonbergbaue im oberen Drautale.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 11 S., Leoben, 1916k.
- HIESSLEITNER, G.: Die geologischen Grundlagen des Antimonbergbaues in Österreich.- Jb. Geol. B.-A., 92, S. 1-92, 20 Abb., 2 Tab., Wien, 1947a.
- HIESSLEITNER, G.: Geologische Untersuchungsarbeiten Antimonerzbergbau Rabant und Umgebung.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 14 S., 3 Abb., 3 Taf., Graz, 1950a.
- HOLLER, H.: Die Tektonik der Bleiberger Lagerstätte.- Carinthia, II, Sonderheft, 7, 82 S., 7 Beil., Klagenfurt, 1936a.
- KASSL, K. H.; KÖSTLER, H. J.: Ein montanhistorischer Streifzug durch Kärnten. - Teil II.- Die Kärntner Landsmannschaft, 2002, 9/10, S. 19-31, 24 Abb., Klagenfurt, 2002.
- LAHUSEN, L.: Die schicht- und zeitgebundenen Antimonit-Scheelit-Vorkommen und Zinnobervererzungen der Kreuzeck- und Goldeckgruppe in Kärnten und Osttirol, Österreich.- Diss., Univ. München, 139 S., 8 Abb., 8 Taf., 8 Ktn., München, 1969.
- LAHUSEN, L.: Schicht- und zeitgebundene Antimonit-Scheelit-Vorkommen und Zinnober-Vererzungen in Kärnten und Osttirol/Österreich.- Mineralium Deposita, 7, S. 31-60, Berlin, 1972.
- MALI, H.: Bildungsbedingungen von Quecksilber- und Antimonlagerstätten im Ostalpin (Österreich).- Unveröff. Diss., Montanuniv. Leoben, 215 S., Leoben, 1996.
- MEIXNER, H.: Die Minerale Kärntens. - 1. Teil. Systematische Übersicht und Fundorte.- Carinthia, II, Sonderheft, 21, 147 S., 36 Abb., Klagenfurt, 1957a.
- PAAR, W. H.; STEYRER, H. P.: Bergbauexkursion 28. Juni bis 1. Juli 2001 - Kreuzeck- und Goldeckgruppe und östliche Tauern.- Eigenverlag, 23 S., Salzburg, 2001.
- PRASNIK, H.: Bergbaue in Kärnten.- Unveröff. Manuskript, n.n., zahlreiche Kartenbeilagen, St. Magdalen, 2003.
- REIMANN, C.: Lithochemische und schichtgebundene Vererzung, Kreuzeckgruppe, Kärnten, Österreich.- Unveröff. Diss., Montanuniv. Leoben, 240 S., Leoben, 1980c.
- REIMANN, C.; STUMPFL, E. F.: Paleozoic amphibolites, Kreuzeck Mountains, Austria: Geochemical variations in the vicinity of mineralization.- Mineralium Deposita, 20, S. 69-75, Heidelberg, 1985.

Abb. 5.8 (Fortsetzung): aus der Dokumentation zum Bergbau- und Haldenkataster, SCHEDL et al. (2004).

 GBA FA Rohstoffgeologie	BERGBAU-/HALDENKATASTER PROJEKT ÜLG 40	Eingabedatum	25.10.2001
		Ausdruckdatum	24.04.2008
ID 2381 Vork.Nr 180/1066			
Vork.Name Gloder - Edengang			

WEBER, L. (Hrsg.): Handbuch der Lagerstätten der Erze, Industriemineralien und Energierohstoffe Österreichs. Erläuterungen zur metallogenetischen Karte von Österreich 1:500.000 unter Einbeziehung der Industriemineralien und Energierohstoffe.- Arch. Lagerst.forsch. Geol. B.-A., 19, 607 S., 393 Abb., 37 Tab., 2 Ktn., 2 Listen (Mineralien, Rohstoffvork.), Wien, 1997.

Abb. 5.8 (Fortsetzung): aus der Dokumentation zum Bergbau- und Haldenkataster, SCHEDL et al. (2004).

Aus FRIEDRICH (1963):

*Edengang - Edenwiese * Rabantwiese*

ROHRER A. Berichte über die der Gewerkschaft Carinthia gewidmeten Bergwerk-Objekte. Mitgeteilt 1938 von H. ROHRER. Archiv Min. Inst. Leoben.

Dieser Bau liegt auf etwa 1 200 m und ist 2 Wegstunden von Oberdrauburg entfernt. Die Alten bebauten hier einen bis 2 m mächtigen Gang, doch findet man nur mehr einen Verhau längs des Baches und nahebei einen kleinen Schacht. Eine Probe gab hier 6 % Sb. Der Gang läßt sich über die Landesgrenze nach Tirol verfolgen. Eine dort entnommene Probe hielt 49 % Sb.

Ein Unterbau darauf liegt 40 m tiefer als der Tagverhau, ist noch gut erhalten und soll noch 50 m auszulängen sein, um den Gang zu erreichen.

ROHRER A. Antimonbergbaue Zwickenberg. Handschrift. Ablichtung Archiv Min. Inst. Leoben, 6 Seiten, 1890.

Lageskizze, siehe Beilage. Angabe der Parzellen.

HISSLLEITNER G. Bericht vom 17.8.1916 an die k.u.k. Bergwerksinspektion, 12 Seiten. Archiv Min. Inst. Leoben.

Ein Unterbau ist angeblich 60 m in taubem Glimmerschiefer vorgetrieben. 25 m darüber liegt ein 16 m langer alter Tagebau auf den nach 300° streichenden, saigeren Gang. Es soll viel Derberz gewonnen worden sein. Über dem Tagebau ist der Gang abgebaut. Der Unterbau soll nach weiteren 60 m den Gang erreichen.

HISSLLEITNER G. Antimonvorkommen bei Nörsach usw. (siehe Mariengrube).

1938 Gangausbiss 40°/90°.

HISSLLEITNER G, Die geologischen Grundlagen des Antimonbergbaues in Österreich. Jb. Geol. B.-A. 92, 1949, 1-92.

Das Vorkommen liegt etwa 1200 m hoch und 800 m W der Gurskerkammer. Die Lagerstätte ist ein richtiger Gang, dessen fast säigere Spalte nach 310° streicht und spitzwinkelig die

Schiefer schneidet. Gesteine sind Amphibolit, bänderiger Quarzit und dunkler Glimmerschiefer. Gangfüllung: Quarz, bis 1,5 m mächtig, Ankerit mit Eisenkies und örtlich auch Antimonit. Graphitische Ruschelzone tritt nur örtlich auf.

Schrämstollen und Schachtpinge von altem Bau, dann 1840 bis 1848. 1916 war der obere Zubau 60 m lang und stand in taubem Glimmerschiefer. Im 2. Weltkrieg trieb man den Zubau unter die Lagerstätte vor. Diese ist als schmale, steil SO fallende Gangspalte ausgebildet und setzt vererzt in die Sohle. Der 25 m darunter angesetzte Unterbau müsste um 80 m ausgelängt werden, um den Gang zu erreichen. Karte siehe Beilage zu Gloder.

Gloder

CANAVAL R. Zur Kenntnis der Erzvorkommen in der Umgebung von Irschen und Zwickenberg usw. Jb. nathist. Landesmus. Kärnten 45, 1899, 97-157 (103).

Ein Weg führt von Oberdrauburg über Gloder und Egger nach Zwickenberg, er übersetzt bei Gehöft Gloder einen Wasserriss vom Goldbühel herab; in diesem liegt auf 1 200 m ein Schrämstollen am Ausbiss eines etwa 1,5 m mächtigen Quarzanges. Hornblendeschiefer fällt 60° nach 350°; der Gang führt Pyrit und Antimonit, steht saiger und streicht nach 310°.

8 m über dem Stollen liegt eine Schachtpinge; Hornblendeschiefer mit einzelnen saigeren Quarzschnüren.

15 m unter dem Stollen ist ein Zubau nach 325° begonnen. Er verquert zuerst feingebänderten weißen Quarzit, der 60° nach 335° fällt, dann feinblättrigen, dunklen Glimmerschiefer. Der Bau wurde 1848 eingestellt.

S. 156: Beim Gloder sind 2 Quergänge bekannt, die Quarz mit Antimonit und. Kiesen führen. Nicht unerhebliche Goldgehalte. Weiters siehe vorstehend unter Edengang = Edenwiese.

Aus PROCHASKA & MALI (2005):

Der Edengang liegt etwa 800 m westlich vom Gehöft Gloder in einem kleinen Graben. Auch hier bestand älterer Bergbau, Schrämstollen und Schachtpinge deuten daraufhin. Um 1840 wieder in Betrieb genommen, hat die Grube derbe Antimonerze geliefert, wurde aber bei unvollendetem Zubau 1848 wiedereingestellt. 1916 war der obere Zubau 60 m lang und stand in taubem Glimmerschiefer. Eine Wiederbelebung fand im Zweiten Weltkrieg statt. Durch die BBU wurde die Vererzung in den 80er Jahren neuerdings untersucht. Die Freischürfe wurden kurze Zeit später wieder aufgegeben.

Die erzführende Serie lässt sich vom Rabantbergbau bis zum Edenbergbau über 1000 m verfolgen (LAHUSEN 1972). Im Eden-Unterfahrungs-Stollen bei ca 1200 m soll eine 20 m mächtige Wechselfolge von Metadiabasen, Metatuffen und -tuffiten mit Granatphylliten und kohlenstoffreichen Phylliten aufgeschlossen sein. Darin tritt ein 20-50 cm dickes Schwarzschieferband auf, welches die östliche Fortsetzung des erzführenden Schwarzschiefers im Hermannstollen sein dürfte (LAHUSEN 1969). An diesen graphitischen Schiefer soll demnach die schichtförmige Antimonit-Scheelit-Vererzung gebunden sein. Über diesen Schichten folgen granatführende Muskowitglimmerschiefer mit einer maximal 3 m

mächtigen Einschaltung eines hellen Quarzites mit serizitreichen Schieferungsflächen. Als Ausgangsgestein kann ein intermediärer bis saurerer Tuffit angenommen werden und soll noch mehrere 100 m weiter nach Osten zu verfolgen sein (LAHUSEN 1972). Im Hangenden sollen nach LAHUSEN (1972) wie im Hermannstollen der Rabant Metadiabase und deren Abkömmlinge im Wechsel mit Phylliten und Granatphylliten anzutreffen sein.

- Gurskerkammer

GBA FA Rohstoffgeologie	BERGBAU-/HALDENKATASTER PROJEKT ÜLG 40		Eingabedatum 25.10.2001 Ausdruckdatum 24.04.2008
	ID 2380 Vork.Nr 180/1067 Vork.Name Gurskerkammer		
Rohstoff	Sb	Überbegriff	Erz
Geogr.Einh. Kreuzeckgruppe Tekt.Einh. MKST Strat.Einh. Glimmerschieferserie Ngest.Alter	Ök.-Bl. 180 Verl. Rechtswert BMN M31 8224220361 Seehöhe (von - bis) 1230-1300 Fläche (m²) 26675.8	Hochwert 3000042563	
Land	K	Bezirk	Spittal an der Drau
		Gemeinde	Oberdrauburg
Berichter	Mauracher	Jahr	2001
		Gelände-Verifikation	
BERGBAUINFORMATIONEN			
Art der Anlage B Status erkundet Rel.Größe klein Betriebsdauer ? 1630, Mitte der 40-er Jahre 19.Jh.-1848, 1894, 1915, 1940	Aufschl.-Typ TI Stollen 6 Schacht Tagverhau >2 Schurfrösche Halden 1	Strecke(m) 80	
ROHSTOFFINFORMATIONEN			
Hauptmin.	Sbt		
Begleitmin.	Py, (Au-) Aspy, Sch, M-Stib		
Sekundärmin.	Stco, Val		
Gang-/Lagerart	Q, Cc, Ank, Turm, Ti, Do, Epi, Amp, Tc		
Nebengestein	Hblsf, Gragslf, Gfrsf, Sersf		
Form	Gang, Kluft		
Hauptelemente	Sb		
Nebenelemente	Cu, Fe, As		
Spurenelemente	Au, W		
Min.-geochem. Charakteristik Vererzung	Sulfide, Komplexsulfide i.A.		
Min.-geochem. Charakteristik Nebengestein	31		

Abb. 5.9: aus der Dokumentation zum Bergbau- und Haldenkataster, SCHEDL et al. (2004).

 GBA FA Rohstoffgeologie	BERGBAU-/HALDENKATASTER PROJEKT ÜLG 40	Eingabedatum	25.10.2001
		Ausdruckdatum	24.04.2008
ID	2380	Vork.Nr	180/1067
Vork.Name	Gurserkammer		

LITERATUR

- BECK, H.: Aufnahmsbericht für 1938 von Bergrat Beck: Kartenblatt Mölltal und Nachbargebiete.- Verh. Reichsst. Bodenf., 1939, S. 31-33, Wien, 1939.
- CANAVAL, R.: Die Antimonitvorkommen des oberen Drautales.- Mont. Rdsch., 26/20, 21, H. 20: S. 1-8, H. 21: S. 1-8, Wien, 1934.
- CANAVAL, R.: Zur Kenntnis der Erzvorkommen in der Umgebung von Irschen und Zwickenberg bei Oberdrauburg in Kärnten.- Jb. Naturhist. Landesmus. Kärnten, 25, S. 97-157, Klagenfurt, 1899a.
- CERNY, I.: Antimon. - In: Grubenhunt & Ofensau: Vom Reichtum der Erde. Landesausstellung Hüttenberg / Kärnten, 29. April - 29. Oktober 1995. 2. Bd.: Beiträge.- Kärntner Landesausstellungsbüro, S. 61-62, 1 Abb., Klagenfurt, 1995b.
- CERNY, I.; PAK, E. & SCHROLL, E.: Schwefelisotopenzusammensetzungen von Antimoniten und anderen Erzen aus Lagerstätten der Kreuzeckgruppe.- Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-nat. Kl., 118/8, S. 161-163, 1 Tab., Wien, 1981.
- CHOVAN, M.; SCHROLL, E., ANREAS, P., EBNER, F., PROCHASKA, W., MALI, H. & KOTULOVA, J.: Sb-Mineralizations of the Eastern Alps and of the Western Carpathians - a comparison.- PANGEO Austria, 2002, S. 32, Salzburg, 2002.
- EXEL, R.: Die Mineralien und Erzlagerstätten Österreichs. Mit Lexikon der Mineralien Österreichs.- Eigenverlag Dr. Reinhard Exel, Wien, 447 S., Wien, 1993.
- FEITZINGER, G.; PAAR, W. H., TARKIAN, M., RECHE, R., WEINZIERL, O., PROHASKA, W. & HOLZER, H.: Vein type Ag-(Au)-Pb, Zn, Cu-(W, Sn) mineralization in the Southern Kreuzeck Mountains, Carinthia Province, Austria.- Mineralogy and Petrology, 53, S. 307-332, 10 Abb., 5 Tab., Wien, 1995.
- FRIEDRICH, O. M.: Bericht über eine Bemusterung und geologische Aufnahme im Schurfbau auf Antimonit bei der "Gurserkammer" W Zwickenberg, Kärnten, durchgeführt im August 1940.- Unveröff. Bericht, Preussag-Metall-Archiv/Bibl. Geol. B.-A., 2 Bl., Leoben, 1940l.
- FRIEDRICH, O. M.: Die Erzlagerstätten der Kreuzeckgruppe. Mit 1 Übersichtskarte.- Carinthia, II, Sonderheft, 20, S. 49-68, Klagenfurt, 1956a.
- FRIEDRICH, O. M.: Die Lagerstätten der Kreuzeckgruppe. - Monographien Kärntner Lagerstätten. 3. Teil.- Arch. Lagerst.forsch. Ostalpen, 1, 220 S., 91 Abb., Leoben, 1963c.
- FRIEDRICH, O. M.: Die Lagerstätten der Kreuzeckgruppe. Monographie Kärntner Lagerstätten 3. Teil.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 156 S., zahlr. Ktn. u. Abb., Leoben, 1955/56.
- FRIEDRICH, O. M.: Die Quecksilberlagerstätten Kärntens. 3. Teilbericht und Schluß.- Arch. Lagerst.forsch. Ostalpen, 3, S. 71-124, 25 Abb., 1 Skizze, 2 Ktn., Leoben, 1965b.
- FRIEDRICH, O. M.: Die Vererzung der Ostalpen, gesehen als Glied des Gebirgsbaues.- Arch. Lagerst.forsch. Ostalpen, 8, S. 1-136, 26 Abb., 10 Taf., Leoben, 1968a.
- FRIEDRICH, O. M.: Zur Erzlagerstättenkarte der Ostalpen.- Radex-Rdsch., 1953, S. 371-407, 11 Abb., Kt. 1:500.000, Radenthein, 1953a.
- FRIEDRICH, O. M.: Zur Erzlagerstättenkarte der Ostalpen. Eine Kurzeinführung zur Karte 1:500.000 der Erz- und einiger Minerallagerstätten.- Karinthin, 27, S. 14-32, Klagenfurt, 1954a.
- GIESE, P.; HAAK, V., HEIN, U. & SCHNEIDER, H.-J.: Bericht über Ergebnisse der geophysikalisch-geochemischen Prospektionsübungen in der südlichen Kreuzeckgruppe/Kärnten, 24. Mai bis 6. Juni.1980. - Mit Unterstützung der studentischen Teilnehmer.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 15 S., 8 Abb., 1 Tab., 7 Ktn., Berlin, 1980.
- HIESLEITNER, G.: Antimonvorkommen bei Nikolsdorf-Nörsach in Osttirol und anschließend jene beim Gloder, Gurskerkammer nächst Zwickenberg bei Oberdrauburg in Oberkärnten.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 5 S., o. O., 1938c.
- HIESLEITNER, G.: Bericht an die k.k. Bergwerksinspektion über Antimonbergbaue im oberen Drautale.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 11 S., Leoben, 1916k.
- HIESLEITNER, G.: Die geologischen Grundlagen des Antimonbergbaues in Österreich.- Jb. Geol. B.-A., 92, S. 1-92, 20 Abb., 2 Tab., Wien, 1947a.
- HIESLEITNER, G.: Geologische Untersuchungsarbeiten Antimonerzbergbau Rabant und Umgebung.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 14 S., 3 Abb., 3 Taf., Graz, 1950a.
- KASSL, K. H.; KÖSTLER, H. J.: Ein montanhistorischer Streifzug durch Kärnten. - Teil II.- Die Kärntner Landsmannschaft, 2002, 9/10, S. 19-31, 24 Abb., Klagenfurt, 2002.

Abb. 5.9 (Fortsetzung): aus der Dokumentation zum Bergbau- und Haldenkataster, SCHEDL et al. (2004).

 GBA FA Rohstoffgeologie	BERGBAU-/HALDENKATASTER PROJEKT ÜLG 40	Eingabedatum	25.10.2001
		Ausdruckdatum	24.04.2008
ID	2380	Vork.Nr	180/1067
Vork.Name	Gurserkammer		

LITERATUR

- BECK, H.: Aufnahmsbericht für 1938 von Bergrat Beck: Kartenblatt Mölltal und Nachbargebiete.- Verh. Reichsst. Bodenf., 1939, S. 31-33, Wien, 1939.
- CANAVAL, R.: Die Antimonitvorkommen des oberen Drautales.- Mont. Rdsch., 26/20, 21, H. 20: S. 1-8, H. 21: S. 1-8, Wien, 1934.
- CANAVAL, R.: Zur Kenntnis der Erzvorkommen in der Umgebung von Irschen und Zwickenberg bei Oberdrauburg in Kärnten.- Jb. Naturhist. Landesmus. Kärnten, 25, S. 97-157, Klagenfurt, 1899a.
- CERNY, I.: Antimon. - In: Grubenhunt & Ofensau: Vom Reichtum der Erde. Landesausstellung Hüttenberg / Kärnten, 29. April - 29. Oktober 1995. 2. Bd.: Beiträge.- Kärntner Landesausstellungsbüro, S. 61-62, 1 Abb., Klagenfurt, 1995b.
- CERNY, I.; PAK, E. & SCHROLL, E.: Schwefelisotopenzusammensetzungen von Antimoniten und anderen Erzen aus Lagerstätten der Kreuzeckgruppe.- Anz. Österr. Akad. Wiss., math.-nat. Kl., 118/8, S. 161-163, 1 Tab., Wien, 1981.
- CHOVAN, M.; SCHROLL, E., ANREAS, P., EBNER, F., PROCHASKA, W., MALI, H. & KOTULOVA, J.: Sb-Mineralizations of the Eastern Alps and of the Western Carpathians - a comparison.- PANGEO Austria, 2002, S. 32, Salzburg, 2002.
- EXEL, R.: Die Mineralien und Erzlagerstätten Österreichs. Mit Lexikon der Mineralien Österreichs.- Eigenverlag Dr. Reinhard Exel, Wien, 447 S., Wien, 1993.
- FEITZINGER, G.; PAAR, W. H., TARKIAN, M., RECHE, R., WEINZIERL, O., PROHASKA, W. & HOLZER, H.: Vein type Ag-(Au)-Pb, Zn, Cu-(W, Sn) mineralization in the Southern Kreuzeck Mountains, Carinthia Province, Austria.- Mineralogy and Petrology, 53, S. 307-332, 10 Abb., 5 Tab., Wien, 1995.
- FRIEDRICH, O. M.: Bericht über eine Bemusterung und geologische Aufnahme im Schurfbau auf Antimonit bei der "Gurserkammer" W Zwickenberg, Kärnten, durchgeführt im August 1940.- Unveröff. Bericht, Preussag-Metall-Archiv/Bibl. Geol. B.-A., 2 Bl., Leoben, 1940.
- FRIEDRICH, O. M.: Die Erzlagerstätten der Kreuzeckgruppe. Mit 1 Übersichtskarte.- Carinthia, II, Sonderheft, 20, S. 49-68, Klagenfurt, 1956a.
- FRIEDRICH, O. M.: Die Lagerstätten der Kreuzeckgruppe. - Monographien Kärntner Lagerstätten. 3. Teil.- Arch. Lagerst.forsch. Ostalpen, 1, 220 S., 91 Abb., Leoben, 1963c.
- FRIEDRICH, O. M.: Die Lagerstätten der Kreuzeckgruppe. Monographie Kärntner Lagerstätten 3. Teil.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 156 S., zahlr. Ktn. u. Abb., Leoben, 1955/56.
- FRIEDRICH, O. M.: Die Quecksilberlagerstätten Kärntens. 3. Teilbericht und Schluß.- Arch. Lagerst.forsch. Ostalpen, 3, S. 71-124, 25 Abb., 1 Skizze, 2 Ktn., Leoben, 1965b.
- FRIEDRICH, O. M.: Die Vererzung der Ostalpen, gesehen als Glied des Gebirgsbaues.- Arch. Lagerst.forsch. Ostalpen, 8, S. 1-136, 26 Abb., 10 Taf., Leoben, 1968a.
- FRIEDRICH, O. M.: Zur Erzlagerstättenkarte der Ostalpen.- Radex-Rdsch., 1953, S. 371-407, 11 Abb., Kt. 1:500.000, Radenthein, 1953a.
- FRIEDRICH, O. M.: Zur Erzlagerstättenkarte der Ostalpen. Eine Kurzeinführung zur Karte 1:500.000 der Erz- und einiger Minerallagerstätten.- Karinthin, 27, S. 14-32, Klagenfurt, 1954a.
- GIESE, P.; HAAK, V., HEIN, U. & SCHNEIDER, H.-J.: Bericht über Ergebnisse der geophysikalisch-geochemischen Prospektionsübungen in der südlichen Kreuzeckgruppe/Kärnten, 24. Mai bis 6. Juni.1980. - Mit Unterstützung der studentischen Teilnehmer.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 15 S., 8 Abb., 1 Tab., 7 Ktn., Berlin, 1980.
- HIESSLEITNER, G.: Antimonvorkommen bei Nikolsdorf-Nörsach in Osttirol und anschließend jene beim Gloder, Gurskerkammer nächst Zwickenberg bei Oberdrauburg in Oberkärnten.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 5 S., o. O., 1938c.
- HIESSLEITNER, G.: Bericht an die k.k. Bergwerksinspektion über Antimonbergbaue im oberen Drautale.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 11 S., Leoben, 1916k.
- HIESSLEITNER, G.: Die geologischen Grundlagen des Antimonbergbaues in Österreich.- Jb. Geol. B.-A., 92, S. 1-92, 20 Abb., 2 Tab., Wien, 1947a.
- HIESSLEITNER, G.: Geologische Untersuchungsarbeiten Antimonerzbergbau Rabant und Umgebung.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 14 S., 3 Abb., 3 Taf., Graz, 1950a.
- KASSL, K. H.; KÖSTLER, H. J.: Ein montanhistorischer Streifzug durch Kärnten. - Teil II.- Die Kärntner Landsmannschaft, 2002, 9/10, S. 19-31, 24 Abb., Klagenfurt, 2002.

Abb. 5.9 (Fortsetzung): aus der Dokumentation zum Bergbau- und Haldenkataster, SCHEDL et al. (2004).

Aus FRIEDRICH (1963):*Gurskerkammer*

CANAVAL R. Zur Kenntnis der Erzvorkommen in der Umgebung von Irschen und Zwickenberg usw. Jb. nathist. Landesmus. Kärnten **45**, 1899, 97-157(104).

Ein Antimonvorkommen liegt weiter östlich als jenes von Gloder, in dem zwischen Gloder und Sturzer herabkommenden Wasserriss in etwa 1250 m. Auf dem Weg vom Unterhuber herauf söhlig Hornblendeschiefer, darüber Granatglimmerschiefer. Nahe der Grenze enthält letzterer dünne Kiesnähte. In diesem Granatglimmerschiefer mehrere stark verbrochene Pingen, durch einen Schrägstollen unterfahren, der 1894 von Carinthia gewältigt wurde. Er geht 14 m nach 35°, verquert dann eine 303° streichende und 40° NE fallende Lettenkluft, der er weiterhin folgt. Liegend der Kluft ist stark gefaltet und gestauchter graphitischer, hangend ein söhligiger Serizit-Schiefer durchfahren. Dieser führt Schnüre aus Quarz, Kalkspat, Ankerit mit Antimonit und Pyrit + Arsenkies. Der Stollen steigt sehr stark an, daher ab 42. m neue, flache Strecke nach der Kluft, die 40 - 50 cm dick ist; sie enthält aber auch Pocherze und Letten aus zerriebenem Schiefer. Im 63. m überfuhr man ein altes Abteufen, in dessen Verbruchmassen Antimonit-Derberz vorkam, schlug im 70, m in 0, 7 m mächtige Derberze, die liegend und hangend von 15 cm Lettenbesteg begrenzt waren. Das Erzmittel hielt auf 7 m an, die Firste scheint von den Alten verhaut worden zu sein, das Erz setzt mit der Kluft in die Tiefe. Die Strecke wurde nach der Kluft, die Pocherze enthielt, bis insgesamt 85 m aufgefahren, dann der Vortrieb eingestellt.

Gehaltsangaben S. 105. 2 Schmelzplätze mit Tiegelresten.

ROHRER A. Berichte über die der Gewerkschaft Carinthia gewidmete Bergwerk-Objekte. Mitgeteilt 1938 v. H. ROHRER. Archiv Min. Inst. Leoben.

Man kennt hier 3 verbrochene Einbaue, findet Schmelzrückstände, aber kaum mehr Halden. Ein Schrägstollen ist offen, steht aber voll Wasser.

Erzproben ergaben 14 % Sb und 100 gr/t Au + 100 gr/t Ag, Der Glimmerschiefer streicht nach 105° und fällt 55° nach N.

ROHRER A. Antimonbergbaue Zwickenberg. Handschrift. Ablichtung Archiv Min. Inst. Leoben. 6 Seiten, 1890.

Liegt 1 250 m hoch. Von Zwickenberg den Saden-(= Knappen-)wald hinaus, befinden sich W Gurskerkammer 3 alte Baue. Der geschrämte Zubau liegt darunter im Graben; Halden führen noch gute Erze: Kutten! Skizze!

Von hier W nach dem Weg ob dem Gloder in der Rabantwiese wieder ein alter Antimonbau mit Zubau (heißt heute Edengang oder Rabantwiese, siehe diesen!). Zubau in der Wiesenparzelle 389, an der Grenze zu 386. Grube mit 15 m tiefem Schacht. Wegen Wasser setzte man 80 m entfernt und 15 m tiefer einen Zubau an, geht nach W, ist aber noch nicht bis ins Erz vorgetrieben. 1845 bis 1848 von Baron Gersheim betrieben. Wahrscheinlich mehrere Lager, 2 bis 8 cm dicke Erze. Gang streicht EW.

CANAVAL R. Bericht vom 15.1.1910 an Militärkommando. 13 Seiten. Archiv Min, Inst, Leoben, Tiefster Stollen 1 300 m, 1894 von Carinthia gewältigt: geschrämt, am Ausbiss einer Lettenkluft, die EW streicht und mit 40° nach NE fällt. In ihrem Liegenden stark gefaltete Graphitschiefer, hangend söhlige Serizitschiefer und führt Zerreibsel, Gangquarz, Antimonit, spärlich Eisen- und Arsenkies mit 18 gr/t Gold. Nach 70 m fuhr man in 70 cm Antimonit-Derberz mit 65 % Sb, das 15 m anhielt. Nach oben war es von den Alten abgebaut. Betrieben vom 1.2.1915 bis 10.7.1915.

Hangend Parallelgänge bei Gehöft Breunecker und Baumann, liegend die Antimonitgänge bei Gloder,

CANAVAL R. Bericht 4331 vom 12.10.1916 an Ministerium f. öffentl. Arbeiten. 5 Seiten. Archiv Min. Inst. Leoben.

Weil die zunehmende Teufe die Arbeit erschwert, die Aufbereitung am Fundkofel noch nicht fertiggestellt war und Derberze zurücktraten, musste der am 1.2.1915 mit 8 Mann aufgenommene Betrieb am 10.7.1915 wieder eingestellt werden.

CANAVAL R. Die Antimonvorkommen des oberen Drautales. Mont. Rdsch. 26, 1934, 1-16 des Sonderdruckes aus Heft 20.

Am rechten Hang des Wurlitzgrabens führt ein Weg über Rosenberg zur Rabant und über Gehöft Gloder nach Zwickenberg. Westlich des Gloder quert er einen vom Goldbühel kommenden Wasserriss und östlich davon, zwischen Gloder und Sturger einen zweiten. Im ersten liefert etwa 1 200 m hoch ein Schrämstollen am Ausbiss eines 1,5 m mächtigen, saigeren Ganges, der nach 310° streicht, Pyrit und Antimonit führt. 8 m darüber liegt eine Schachtpinge. Nebengestein ist Amphibolit, 80°/N 60°. 15 m unter dem Schrämstollen begann man im 1. Weltkrieg einen Zubau nach 325°. Er quert anfänglich Quarzit, dann dunklen Glimmerschiefer. Der Schacht um 1845 betrieben, dann Zubau begonnen, 1848 alles eingestellt.

Ein weiteres Vorkommen liegt 1 250 m hoch im Graben zwischen Gloder und Sturger. Von Unterhuber herauf zuerst söhligen Amphibolit, dann Granatglimmerschiefer. An der Grenze im Schiefer dünne Kiesnähte und mehrere stark verbrochene Pingen, die ein Schrämstollen unterfuhr. Er wurde 1894 von der Carinthia gewältigt, geht 14 m nach 35°, verquert dann eine Lettenkluft 305°/NO 48° und folgt dieser. Liegend ein gefältelter graphitischer, hangend ein söhliger serizitischer Schiefer mit Schnüren aus Quarz, Ankerit und Antimonit, durchtränkt mit etwas Eisen- und Arsenkies. Da die Sohle stark anstieg, setzte man im 42. m eine neue Strecke an. Sie verfolgt die 40 bis 50 cm mächtige Kluft; im 63. m überfuhr man ein altes Abteufen, in dessen Bruchmassen derber Antimonit vorkam und schlug im 70. m in derben Antimonit, 15cm mächtig. Er hielt 7 m an, keilte dann aus und war in der Firste verhaut. Der Stollen wurde 85 m ab Mundloch vorgetrieben. Quarzige Pochgänge ergaben 4,6 % Schlich mit 34 % Sb und 11 gr/t Au und 25 gr/t Ag. Hangendschiefer gab 6,8 % Schlich mit 84 gr/t Au und 6 gr/t Ag, andere 1,88 % Schlich mit 73 gr/t Au und 13 gr/t Ag; Graphitletten ergab 1,95 % Schlich mit 34 gr/t Au und 141 gr/t Ag Und 24,46 % Sb neben mehr als 1 % As.

Die Alten bauten nur Derberz. Alte Schmelzplätze 600m NW Gloder und östlich davon, 50 m unter den Gruben. Im 1. Weltkrieg gewann man hier 50 t Sb. Das Pocherz liegt noch bei der Grube.

FRIEDRICH O. M. Bericht über eine Bemusterung und geologische Aufnahme im Schurfbau auf Antimonit bei der "Gurserkammer" W Zwickenberg, durchgeführt im August 1940. 16.10. 1940, 2 Seiten mit 3 Lichtbildtafeln und Bemusterungsriß. Archiv Min. Inst. Leoben.

Der 1939 begonnene Zubaustollen fuhr die von den alten oberen Bauen her bekannte Vererzungszone im 77. Meter an. Darin längte man 20 m nach NW streichend aus; nach SE war dies noch nicht möglich.

Nebengestein ist chloritischer Glimmerschiefer, obertags auch reichlich Amphibolit. Die Lagerstätte ist eine 2 m mächtige "Erzzone", entstanden durch Einwirkung der auf einer Störungszone aufsteigenden, vererzenden Lösungen. Dieses Gestein, auch "Erzschiefer" genannt, ist stark verquarzt, auch von zahlreichen Quarzadern durchzogen und wird von feinen Arsenkiesnadelchen durchsetzt. Die Grenze dieses Erzschiefers gegen den hangenden Glimmerschiefer ist durch verquarzte Blätter gegeben, sie ist aber nicht sehr scharf ausgeprägt. Im Liegenden trennt ein etwa spannenmächtiges Graphitschieferband (= tektonisches Schmierblatt) den Erzschiefer scharf vom darunter liegenden Glimmerschiefer. Die Liegend- und Hangendbegrenzungen sind also tektonische Linien und die dazwischen liegende Gesteinsmasse wurde vererzt. Mindestens in der Sohle des Zubaustollens kann man also von einem Gang im engen Sinn kaum sprechen; deshalb wird der Ausdruck Gangzone verwendet.

Der "Erzschiefer" ist von zahlreichen Quarznähten durchzogen, die keine Richtung besonders bevorzugen. Einige von diesen führen bis zu 5 cm mächtig werdende, aber wenig anhaltende Antimonitnester und finden sich diese gerne gegen den liegenden Graphitschiefer hin. Da und dort ist auch der Graphitschiefer mit Äntimonitnadeln durchsetzt. Nach CANAVAL baute man früher nur Derberze und warf alles andere auf die Halde, weil man keine Aufbereitung hatte. Solche Derberzfälle sind bisher noch nicht erschlossen, wohl, weil man streichend noch wenig aufgefahren hat. Deshalb ist es nötig, weiter nach beiden Richtungen streichend auszulängen.

Da nicht allzu weit entfernt der alte Goldbergbau Fundkofel liegt, wäre es gut möglich, dass auch der hiesige Askies Edelmetall führt.

HISSLITNER G. Bericht vom 17.8.1916 an die k. u. k. Bergwerksinspektion usw. 12 Seiten. Archiv Min. Inst. Leoben.

Führt zunächst den Bericht ZI 198 vom 15.1.1916 von CANAVAL R. an (siehe diesen !). Der Stollen ist fahrbar; in den Gesenken der Ausrichtungsstrecke sind noch Antimonit-Derberze sichtbar. Das östliche Feldort führt Antimonit-Pocherz und Kiese. Der Abbau in den Gesenken lieferte in 5 Monaten (1.2. bis 10.7.1915) mit 8 Mann 5 Waggon Derberz. Die Pocherze lagern, der Betrieb musste wegen der Wasserhaltung eingestellt werden.

HISSLITNER G. Antimonvorkommen bei Nikolsdorf und Nörsach in Osttirol und anschließend jene beim Gloder, Gurskerkammer nächst Zwickenberg bei Oberdrauburg in Oberkärnten. Unveröff. Bericht Mai 1938, 5 Seiten. Archiv Min. Inst. Leoben.

Derzeit kein anstehendes Erz sichtbar; Halden mit Erzresten. Unterbau nicht fahrbar. Früher: Im östlichen Feldort des Unterbaustollens ein 60 bis 80 cm starker Gang, 40°N fallend; im Hangend eine graphitische Ruschelzone. Gangmasse mit Antimonitpocherzen und goldhaltigen Kiesen. 1916 Kriegsbetrieb: gesenkmäßiger Abbau unter die Sohle mit kleinen Rücklässen.

HISSLITNER G. Die geologischen Grundlagen des Antimonitbergbaues in Österreich. Jb. geol. B.-A. 92, 1947, 1-92 (39- 43).

Ein Schrägstollen nächst Gloder 1 250. m hoch gelegen, wurde 1894 von der Carinthia gewältigt und nachgeschossen. Nach 14 m Querschlag querte er eine Lettenklufft, die 40 - 45° nach NO fällt. Liegend stark gefältelter Graphitschiefer, hangend flach N bis NO fallende, plattige, veränderte Hornblendeschiefer. Die Lettenklufft war gefüllt mit schwarzem, tonigem Gangletten und Graphitschiefer, in denen linsenartig Gangquarze mit Antimonit staken. Der hangende, grünschieferähnliche Hornblendeschiefer führt eingesprengt etwas Antimonit, Ankeritschnüre, reichlicher Eisen- und Arsenkies-Kriställchen. Diese führen 18 gr/t Gold. Ortsbild des östlichen Feldortes auf Karte. Hier war der Antimonit in der Quarzmasse fein verteilt, während in den Gesenken der NW-Ausrichtung noch gute Derberze vorkamen. Auch das NW Feldort führte im verschmälerten Gang noch Antimonit in Quarz.

Der 1939 angesetzte neue Unterbau liegt nur 8 m unter dem früheren, erreichte schräg durch das Schieferstreichen beim 75. m die Lettenklufft. Im Hangend verkiester, eigenartig aussehender Amphibolit, der grünlichem Serizitschiefer ähnelt, im Liegenden Glimmerschiefer. Man fuhr insgesamt 80 m streichend auf. Außer der reich mit Antimonit vererzten Quarzlinse beim Streckenkreuz, die 1 m stark in der Firste bis unter die alten Baue reichte, in die Sohle aber nicht abstieg, wurden nur vereinzelt Gangquarzschnitzen mit Antimonit festgestellt. Nach SE scheint die Kraft der Spalte erschöpft, nicht aber im. NW. Auch im Unterbau wurde der amphibolitische Hangendschiefer reichlich mit Kiesen durchtränkt. Eine (von mir genommene) Schlitzprobe aus ihm ergab 4 % Sb. Man müsste vor allem nach der Teufe zu weiter aufschließen.

Es wäre möglich, dass an der Lettenklufft der Amphibolit bergwärts absinkend hinter der Klufft nach oben bewegt worden sei.

Neben Antimonit ist As- und Fe-Kies und Valentinit vorhanden. Die vererzte Lettenklufft entspricht, gleich wie der Edengang einer gegenüber dem Rabantgang hangenden Lagerstätte.

LEOPOLD H. Betriebsberichte der Aufschlussarbeiten, Juni bis Dezember 1939 (monatlich). Archiv Min. Inst. Leoben.

Arbeit im Juni 1939 begonnen. Oktober: Gang 2,5 m mächtig angefahren, stark verwittert, streicht SE-NW und fällt mit 40° NE. Liegend graphitisches Salband, darauf bis 10 cm

Antimonit, darüber Gangquarz, voll Klüfte. Viel Arsenkies, etwas Eisenkies. Zu oberst Quarzitschiefer, dünn geschichtet, mit vielen Querklüftchen, von Arsenkies-Kriställchen durchsetzt. Pocherz; ein Teil vielleicht als Derberz ausklaubar. As wird stören. November: Streichend nach W verfolgt, quarzitischer Schiefer fällt nur 5°N. Bis 22. 12. 1939 gearbeitet, dann Leute und Geräte in Rabant eingesetzt. Hangendschlag im Gang nach N gab Antimonitband an Graphitsalband, 45° einfallend. Der Gang ist 3 m mächtig, mit deutlichen Salbändern und führt bis 8 cm derben Antimonit. Im Gangquarz reichlich feinste Kriställchen aus Fe- und Arsenkies, die wahrscheinlich Gold führen. Der hangende Phyllit fällt mit 10° N und führt etwas Antimonit. Der Gang ist bisher 23 m streichend aufgefahren. Das anfangs reichlich zuziehende Wasser aus den alten Bauen hörte auf und auch der Gang ist hier unverwittert. Das Vorort steht unter dem oben bekannten Erzfall.

Eigene Beobachtungen:

Anschliffe des Serizitschiefers am Erz enthalten messerscharfe Arsenkies-Stengel und rundliche Pyrite. Der Schiefer umschließt auch reichlich Titanit, der wohl aus dem Nebengestein übernommen ist.

Aus PROCHASKA & MALI (2005):

Die Lagerstätte liegt etwa 300 m nordöstlich vom Bauernhof Gloder auf 1280 m Seehöhe. Die Ursprünge der bergbaulichen Aktivitäten sind unbekannt, jedoch bereits 1845 bis 1848 wurde der Bergbau von Baron Gersheim betrieben. Von der Bergbaugesellschaft Carinthia wurde 1894 eine Wiedergewältigung vorgenommen. Im Ersten Weltkrieg wurden etwa 50 t Antimon gewonnen. Im Zweiten Weltkrieg wurde eine Wiedergewältigung und Bemusterung durch O. M. Friedrich durchgeführt.

Innerhalb der phyllitischen Glimmerschiefer der Rabantserie hält sich die Antimonit-Scheelit-Vererzung an ein über 7 km in E-W Richtung verfolgbares, stratigraphisch im mittleren Teil der Rabantserie liegendes Schichtpaket (LAHUSEN 1972). Darin verbergen sich die Antimonitvorkommen Johannisgrube, Rabant, Edengang und Gurskerkammer. Die Sb-Vorkommen Gomig und Mariengrube liegen im stratigraphisch mehrere 100 m tieferen Augengneis.

Die Antimon-Scheelit-Vererzung tritt infolge der metamorphen Überprägung innerhalb dieser erzführenden Serie in zwei unterscheidbaren Vererzungsformen auf (LAHUSEN 1972):

- eine streng schichtige Vererzung, die im Wesentlichen an das Graphitschieferlager und an den hellgrünen Metatuffit gebunden ist. Bei der Metamorphose und der damit verbundenen Verschieferung sind die sedimentären Gefüge nur reliktsch erhalten geblieben.*
- diskordante Gänge, Kluffüllungen und gangförmige, schieferungsparallele Vererzungen. Sie sind als Mobilisate der syngenetischen Lagervererzung aufzufassen.*

- Fundkofel

	BERGBAU-/HALDENKATASTER PROJEKT ÜLG 40		Eingabedatum 25.10.2001 Ausdrucksdatum 24.04.2008
	ID 2377 Vork.Nr 180/1063 Vork.Name Fundkofel		
Rohstoff Au, Ag (As, Fe, Cu)	Überbegriff Erz		
Geogr.Einh. Kreuzeckgruppe Tekt.Einh. MKST Strat.Einh. Glimmerschieferserie Ngest.Alter	Ök-Bl. 180 Verl.	Rechtswert BMN M31 4259568911 Seehöhe (von - bis) 1040-1300 Fläche (m²) 179246	Hochwert 0626858813
Land K Bezirk Spittal an der Drau	Gemeinde Oberdrauburg		
Berichter Mauracher	Jahr 2001	Gelände-Verifikation ÜLG 40	Jahr 2002
BERGBAUINFORMATIONEN			
Art der Anlage B Aufschl.-Typ TI Status erkundet Rel.Größe klein Betriebsdauer 14.-15.Jh., 16. Jh. (1515, 1524), 1891-1915, 1919-21, 1926-28	Stollen 9 Schacht 1 Tagverhau Schurfrösche Halden 6	Strecke(m)	
ROHSTOFFINFORMATIONEN			
Hauptmin. (Au-) Aspy Begleitmin. Py, Cpy, Mt, Au, Ag, Sbt, Pt, Sekundärmin. Lim, Mal Gang-/Lagerart Q, Ank, Cc, Ep, Turm, Fuch, Ru, Alm Nebengestein Hblsf, Amp, Glsf, Graglsf Form Gang, Kluft			
Hauptelemente As, Fe Nebenelemente Cu, Sb Spurenelemente Au, Ag, Pt Mln.-geochem. Charakteristik Vererzung Sulfide, Komplexsulfide i.A. Mln.-geochem. Charakteristik Nebengestein 31			

Abb. 5.10: aus der Dokumentation zum Bergbau- und Haldenkataster, SCHEDL et al. (2004).

 GBA FA Rohstoffgeologie	BERGBAU-/HALDENKATASTER PROJEKT ÜLG 40	Eingabedatum	25.10.2001
		Ausdruckdatum	24.04.2008
ID 2377 Vork.Nr 180/1063			
Vork.Name Fundkofel			

LITERATUR

- ALLESCH, R. M.: Arsenik. Seine Geschichte in Österreich.- Arch. vaterl. Gesch. Topogr., 54, 302 S., Klagenfurt, 1959.
- BERG, G.: Bericht über eine Besichtigung der Goldlagerstätte vom Gugi-Nock bei Station Klebelach-Lind im Drautale.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 5 S., Davos, 1926c.
- BREITFUSS, H.: Die Herbsttagung 1986.- Karinthin, 96, S. 461-464, Klagenfurt, 1987.
- CANAVAL, R.: Bemerkungen über den Stand des Goldbergbaues der Carinthia-Gewerkschaft am Fundkofel bei Zwickenberg nächst Oberdrauburg zu Ende des Jahres 1913.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 36 S., 1 Blg., Klagenfurt, 1913c.
- CANAVAL, R.: Bemerkungen über die Einrichtung einer Versuchsanlage am Fundkofel.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 27 S., Fundkofel, 1914b.
- CANAVAL, R.: Bericht über den Stand des Bergbaubetriebes der Gewerkschaft Carinthia Ende Dezember 1922.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 46 S., Klagenfurt, 1923e.
- CANAVAL, R.: Bericht über den Stand des Bergbaubetriebes der Gewerkschaft Carinthia Ende März 1922.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 13 S., Klagenfurt, 1922c.
- CANAVAL, R.: Bericht über den Stand des Poch- und Waschwerkbetriebes der Gewerkschaft "Carinthia" am Fundkofel bei Zwickenberg; Ende Dezember 1921.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 18 S., Klagenfurt, 1922d.
- CANAVAL, R.: Das Gold, die Haupttypen seiner Lagerstätten und sein Vorkommen in Kärnten.- Carinthia, II, 4, Mitt. Naturwiss. Ver. f. Ktn., 84, S. 70-73, Klagenfurt, 1894a.
- CANAVAL, R.: Das Goldfeld der Ostalpen und seine Bedeutung für die Gegenwart.- Berg- u. Hüttenm. Jb., 68, S. 67-110, Wien, 1920a.
- CANAVAL, R.: Das Goldfeld der Ostalpen und seine Bedeutung für die Gegenwart.- Berg- u. Hüttenm. Jb., 72, S. 25-48, 1 Abb., Wien, 1924.
- CANAVAL, R.: Die Antimonitvorkommen des oberen Drautales.- Mont. Rdsch., 26/20, 21, H. 20: S. 1-8, H. 21: S. 1-8, Wien, 1934.
- CANAVAL, R.: Die Erzgänge von Dechant und Ladelnig in der Teichl in Kärnten. - Teil 3. - B. Ladelnig.- Carinthia, II, 20, Mitt. Naturwiss. Ver. f. Ktn., 100, S. 45-66, 4 Tab., 1 Kte., Klagenfurt, 1910a.
- CANAVAL, R.: Die Erzvorkommen der Gewerkschaft Carinthia.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 29 S., Klagenfurt, 1926d.
- CANAVAL, R.: Die Erzvorkommen in Plattach und auf der Assalmalm bei Greifenburg in Kärnten und die sie begleitenden Porphyrgesteine.- Jb. Geol. R.-A., 45/1, S. 103-124, 1 Abb., Wien, 1896b.
- CANAVAL, R.: Die Goldschätze Kärntens und das Große Goldfeld der Hohen Tauern.- Mont. Rdsch., 14, S. 219-221, 243-245, Wien, 1922a.
- CANAVAL, R.: Die Goldvorkommen von Walzentritten und Räderzeche bei Weißbriach im Gitschtal (Kärnten).- Berg- u. Hüttenm. Jb., 74, S. 139-152, Wien, 1926b.
- CANAVAL, R.: Ergebnisse der bisherigen Laugversuche bei dem Goldbergbau am Fundkofel in Kärnten der Gewerkschaft Carinthia.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 21 S., Klagenfurt, 1928a.
- CANAVAL, R.: Fundkofel (Bericht in Schreiben an Leopold Kuppelwieser, Direktor der Gewerkschaft Carinthia).- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 27 S., Klagenfurt, 1926f.
- CANAVAL, R.: Notizen über die Edelmetallbergbaue des Drau- und Gitschtales.- Carinthia, 80, S. 209-214, Klagenfurt, 1890b.
- CANAVAL, R.: Über die Vorkommen von Turmalin auf den Fundkofel-Gängen.- Z. f. Kryst. u. Min., 51, S. 623-630, Leipzig, 1913b.
- CANAVAL, R.: Zinn und Platin in Kärnten.- Carinthia, II, 31, Mitt. Naturwiss. Ver. f. Ktn., 111, S. 28-30, Klagenfurt, 1922b.
- CANAVAL, R.: Zur Kenntnis der Erzvorkommen in der Umgebung von Irschen und Zwickenberg bei Oberdrauburg in Kärnten.- Jb. Naturhist. Landesmus. Kärnten, 25, S. 97-157, Klagenfurt, 1899a.
- CANAVAL, R.: Zur Kenntnis der Goldvorkommen von Lengholz und Siflitz in Kärnten.- Carinthia, II, 10, Mitt. Naturwiss. Ver. f. Ktn., 90, S. 161-176, 210-223, Klagenfurt, 1900k.
- CERNY, I.: Antimon. - In: Grubenhunt & Ofensau: Vom Reichtum der Erde. Landesausstellung Hüttenberg / Kärnten, 29. April - 29. Oktober 1995. 2. Bd.: Beiträge.- Kärntner Landesausstellungsbüro, S. 61-62, 1 Abb., Klagenfurt, 1995b.

Abb. 5.10 (Fortsetzung): aus der Dokumentation zum Bergbau- und Haldenkataster, SCHEDL et al. (2004).

 GBA FA Rohstoffgeologie	BERGBAU-/HALDENKATASTER PROJEKT ÜLG 40	Eingabedatum	25.10.2001
		Ausdruckdatum	24.04.2008
ID	2377	Vork.Nr	180/1063
Vork.Name	Fundkofel		

- CZERMAK, F.; SCHADLER, J.: Vorkommen des Elementes Arsen in den Ostalpen.- Z. Krist., Min. u. Petrogr., Abt. B., 44, S. 1-67, 7 Abb., Leipzig, 1933.
- DINKLAGE, K.; WAKOLBINGER, A.: Kärntens gewerbliche Wirtschaft von der Vorzeit bis zur Gegenwart.- Leon, 493 S., Klagenfurt, 1953.
- ERTL, R. F.: Gold in Österreich. Teil 1.- MEFOS, 28/15, S. 11-26, 9 Abb., Wien, 2004.
- EXEL, R.: Die Mineralien und Erzlagerstätten Österreichs. Mit Lexikon der Mineralien Österreichs.- Eigenverlag Dr. Reinhard Exel, Wien, 447 S., Wien, 1993.
- FEITZINGER, G.; PAAR, W. H., TARKIAN, M., RECHE, R., WEINZIERL, O., PROHASKA, W. & HOLZER, H.: Vein type Ag-(Au)-Pb, Zn, Cu-(W, Sn) mineralization in the Southern Kreuzeck Mountains, Carinthia Province, Austria.- Mineralogy and Petrology, 53, S. 307-332, 10 Abb., 5 Tab., Wien, 1995.
- FRIEDRICH, O. M.: Die Erzlagerstätten der Kreuzeckgruppe. Mit 1 Übersichtskarte.- Carinthia, II, Sonderheft, 20, S. 49-68, Klagenfurt, 1956a.
- FRIEDRICH, O. M.: Die Lagerstätten der Kreuzeckgruppe. - Monographien Kärntner Lagerstätten. 3. Teil.- Arch. Lagerst.forsch. Ostalpen, 1, 220 S., 91 Abb., Leoben, 1963c.
- FRIEDRICH, O. M.: Die Lagerstätten der Kreuzeckgruppe. Monographie Kärntner Lagerstätten 3. Teil.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 156 S., zahlr. Ktn. u. Abb., Leoben, 1955/56.
- FRIEDRICH, O. M.: Die Vererzung der Ostalpen, gesehen als Glied des Gebirgsbaues.- Arch. Lagerst.forsch. Ostalpen, 8, S. 1-136, 26 Abb., 10 Taf., Leoben, 1968a.
- FRIEDRICH, O. M.: Erzmikroskopische Untersuchungen an Kärntner Erzlagerstätten. 2. Teil.- Karinthin, 5, S. 71-73, Klagenfurt, 1949b.
- FRIEDRICH, O. M.: Neue Betrachtungen zur ostalpinen Vererzung.- Karinthin, 45/46, S. 210-228, Klagenfurt, 1962b.
- FRIEDRICH, O. M.: Zur Erzlagerstättenkarte der Ostalpen.- Radex-Rdsch., 1953, S. 371-407, 11 Abb., Kt. 1:500.000, Radenthein, 1953a.
- FRIEDRICH, O. M.: Zur Erzlagerstättenkarte der Ostalpen. Eine Kurzeinführung zur Karte 1:500.000 der Erz- und einiger Minerallagerstätten.- Karinthin, 27, S. 14-32, Klagenfurt, 1954a.
- FRIEDRICH, O. M.: Zur Geologie der Goldlagerstättengruppe Schellgaden.- Berg- u. Hüttenm. Jb., 83/2, S. 34-39, 46-60, 1 Kte., 6 Abb., Wien, 1935a.
- GRAMMEL, P.: Das Goldvorkommen in der Klienung.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 4 S., Chemnitz, 1939.
- HAUG; HIESSLEITNER, G.: Bericht über Fundkofel, Guginock und Lesnig.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 16 S., 1 Kte., Graz, 1922.
- HEPPNER, S.: Mineral-Suche in Kärnten.- VFMG-Aktuell, Beil. zu Aufschluß 3/1986, S. 13-16, Heidelberg, 1986.
- HERING, C. A.: Die Golderzvorkommen in der Umgebung von Zwickenberg bei der Oberdrauburg in Kärnten.- Südafrik. Wochenschr., Nr. 348, , Berlin, 1899.
- HOCHEGGER, G.: Die erste Industrieentwicklung im keltisch-römischen Eisenzentrum Norikums.- Selbstverlag, 1294 S., 782 Abb., Linz/Leoben/St.Peter, 1984.
- HOCHEGGER, G.: Eisenrohstoffe Kärntens.- Eigenverlag, , St.Peter-Freienstein, 1986.
- HOLLER, H.: Die Tektonik der Bleiberger Lagerstätte.- Carinthia, II, Sonderheft, 7, 82 S., 7 Beil., Klagenfurt, 1936a.
- KALLAB, O.: Kärntner Erzlagerstätten.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 6 S., Klagenfurt, 1937.
- KASSL, K. H.: Zur gegenwärtigen Situation ehemaliger Oberkärntner Edelmetallbergbaue.- Res montanarum, 27, S. 53-60, 10 Abb., Leoben, 2002a.
- KASSL, K. H.; KÖSTLER, H. J.: Ein montanhistorischer Streifzug durch Kärnten. - Teil I.- Die Kärntner Landsmannschaft, 1996, 9/10, S. 37-48, Klagenfurt, 1996.
- KOSTELKA, L.: Rohstoffprobleme Kärntens, Rückblicke und Ausblick.- Carinthia, II, 91, Mitt. Naturwiss. Ver. f. Ktn., 171, S. 93-102, Klagenfurt, 1981.
- KÖSTLER, H. J.: Das Kärntner Bergbauunternehmen "Gewerkschaft Carinthia" 1891-1963. 1. Teil.- Carinthia, I, 111, Mitt. Geschichtsver. f. Ktn., 191, S. 341-364, Klagenfurt, 2001d.
- KRASSNITZER, M.: Die Aufbereitung beim Golderzbergbau Fundkofel.- Carinthia, II, Sonderheft, 3, Richard Canaval Festschrift, S. 22-32, Klagenfurt, 1935.

Abb. 5.10 (Fortsetzung): aus der Dokumentation zum Bergbau- und Haldenkataster, SCHEDL et al. (2004).

 GBA FA Rohstoffgeologie	BERGBAU-/HALDENKATASTER PROJEKT ÜLG 40	<i>Eingabedatum</i> 25.10.2001
		<i>Ausdruckdatum</i> 24.04.2008

<i>ID</i> 2377	<i>Vork.Nr</i> 180/1063
<i>Vork.Name</i> Fundkofel	

KRASSNITZER, M.: Korrespondenz und Aufzeichnungen bezüglich Fundkofel.- Unveröff. Briefe und Notizen (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 200 S., o. O., 1915-18.

KRAUSE, H.: Bericht über die Befahrung der Grubenbaue sowie Besichtigung der Tagesanlagen am Fundkofel bei Oberdrauburg.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 1 S., Wien, 1940a.

LEX, F.; PASCHINGER, V. & WUTTE, M.: Landeskunde von Kärnten. - III. Bergbau und Hüttenwesen.- Verlag Gutenberghaus, S. 183-191, Klagenfurt, 1923.

LUDWIG, K. H.: Silber- und Golderzbergbau vielerorts in Kärnten. - In: Grubenhunt & Ofensau: Vom Reichtum der Erde. Landesausstellung Hüttenberg / Kärnten, 29. April - 29. Oktober 1995. 2. Bd.: Beiträge.- Kärntner Landesausstellungsbüro, S.169-175, 3 Abb., Klagenfurt, 1995b.

LUDWIG, K. H.: 'sind mancherlei bergwerk in disem lant, mer dan in anderen'. Edelmetallbergbau in Kärnten.- Der Anschnitt, 45, S. 63-70, 3 Abb., Essen, 1993b.

MAIN, K.: Der Kieserz-Aufschluß "Striedener Brücke" bei Zwickenberg und sein geologischer Rahmen, südliche Kreuzeckgruppe/Kärnten (Österreich). Teil A und B.- Unveröff. Dipl. Arbeit, FU Berlin, 131 S., 57 Abb., 9 Tab., 6 Beil., Berlin, 1993.

MAY DE MADIIS, A. v.: Goldfunde in Kärnten.- Österr. Z. Berg- u. Hüttenwesen, 46, S. 499-500, Wien, 1898.

MEIXNER, H.: Die Minerale Kärntens. - 1. Teil. Systematische Übersicht und Fundorte.- Carinthia, II, Sonderheft, 21, 147 S., 36 Abb., Klagenfurt, 1957a.

MEIXNER, H.: Minerale in Kärnten.- Die Natur Kärntens, Bd. 1, S. 139-168, Klagenfurt, 1975p.

MILLONIG, A.: Bergbau und Besiedlung in Kärnten.- Unveröff. Diss., Univ. Wien, , Wien, 1922.

MÖRTL, J.: Exkursion 1/2002: Zwickenberg/Oberdrauburg (Gold) und Rabant (Antimonit).- Carinthia, II, 113, Mitt. Naturwiss. Ver. f. Ktn., 193, S. 294, Klagenfurt, 2003a.

MÖRTL, J.: Zur Mineraltopographie Kärntens II.- Karinthin, 95, S. 415-422, Klagenfurt, 1986.

N. N.: Ausstellung: Gold.- TPM, N.S., 21, S. 21-28, Wien, 1902.

N. N.: Bericht über den Stand des Bergbaubetriebes der Gewerkschaft Carinthia Ende Dezember 1922.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 37 S., Klagenfurt, 1923d.

N. N.: Bericht über den Stand des Poch- und Waschwerksbetriebes der Gewerkschaft "Carinthia" am Fundkofel bei Zwickenberg Ende Dezember 1921.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 14 S., o. O., 1922d.

N. N.: Der Goldbergbau am Fundkofel der Gewerkschaft Carinthia.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 15 S., o. O., o.J..

N. N.: Ökonomischer Erfolg des Betriebes am Fundkofel.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 16 S., Klagenfurt, 1922c.

NIEDERMAYR, G.; PRAETZEL, I.: Mineralien Kärntens.- Naturwiss. Ver. f. Kärnten, 232 S., Abb., Klagenfurt, 1995.

NIEDERMAYR, G.; SCHÖNMANN, R.: Kärnten - Exkursion der "Freunde des Naturhistorischen Museums Wien". 22. - 31. August 1997.- NHMW, Exkursionsführer Serie, Nr. 17, 141 S., 72 Abb., 1 Tab., Wien, 1997.

PAAR, W. H.: Gold, Silber und Arsen. - In: Grubenhunt & Ofensau: Vom Reichtum der Erde. Landesausstellung Hüttenberg / Kärnten, 29. April - 29. Oktober 1995. 2. Bd.: Beiträge.- Kärntner Landesausstellungsbüro, S. 51-60, 6 Abb., Klagenfurt, 1995.

PAAR, W. H.; STEYRER, H. P.: Bergbauexkursion 28. Juni bis 1. Juli 2001 - Kreuzeck- und Goldeckgruppe und östliche Tauern.- Eigenverlag, 23 S., Salzburg, 2001.

PASCHINGER, V.: Landeskunde von Kärnten.- Verlag Gutenberghaus, 344 S., Klagenfurt, 1937.

PENNEY, F.: Die Erzgänge des Goldbergbaues Fundkofel nächst Oberdrauburg in Kärnten.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 7 S., o. O., 1932.

PRASNIK, H.: Bergbaue in Kärnten.- Unveröff. Manuskript, n.n., zahlreiche Kartenbeilagen, St. Magdalen, 2003.

QUEDNAU, M. S.: Au-Vorkommen in der Kreuzeck- und Goldeck-Gruppe, Kärnten, Österreich: Intraformationale Lagerstättengeneese.- Berliner geowiss. Abh., A, 167, S. 141-149, 4 Abb., Berlin, 1994.

QUEDNAU, M. S.: Gold in der Kreuzeck- und Goldeck-Gruppe, Kärnten, Österreich. - Geochemie und Metallochemie.- Berliner geowiss. Abh., A, 154, V+138 S., 70 Abb., 11 Tab., Berlin, 1993.

QUEDNAU, M. S.; HEINHORST, J., LEHMANN, B. & SCHNEIDER, H. J.: Gold distribution in the southern Kreuzeck and Goldeck Mountains, Austria: Metallogenetic implications. - In: PAGEL, M. & LEROY, J. L. (Eds.): Source, Transport and Deposition of Metals.- A. A. Balkema, S. 699-701, 1 Abb., Rotterdam, 1991.

Abb. 5.10 (Fortsetzung): aus der Dokumentation zum Bergbau- und Haldenkataster, SCHEDL et al. (2004).

	GBA FA Rohstoffgeologie	BERGBAU-/HALDENKATASTER PROJEKT ÜLG 40	Eingabedatum 25.10.2001
			Ausdrucksdatum 24.04.2008
ID 2377 Vork.Nr 180/1063			
Vork.Name Fundkofel			

ROTTLEUTHNER, H.: Abbauwürdigkeit und Bewertung des Goldvorkommens am Fundkofel.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 4 S., o. O., o.J..

SCHMID, CH.; SEIBERL, W.: Montangeophysikalische Untersuchungen an Erzlagerstätten der Kreuzeckgruppe (Kaser Wiesel, Knappenstube, Fundkofel, Rannach, Stallhofen und Wöllatratzen). Abschlußbericht 1981.- Bund/Bundesländer - Rohstoffprojekt K-A-015/81, 53 Bl., 13 Beil., Leoben, 1982.

SCHÖPPE, W.: Goldbergbau Fundkofel.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 2 S., o. O., 1939b.

VETTERS, H.: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Österreich und seinen Nachbargebieten.- Geol. B.-A., 351 S., Wien, 1937a.

WAAGEN, L.: Überblick über die Ausbeutungsmöglichkeiten der österreichischen Goldvorkommen.- Mont. Rdsch., 28/23, 4 S., Wien, 1936b.

WALLNER, P.: Bergbaugeschichte von Zwickenberg. -In: JOCHUM, F. & STRUTZMANN, H.: Oberdrauburg - Bausteine zur Geschichte.- Marktgemeinde Oberdrauburg, S. 116-129, 4 Abb., Oberdrauburg, 1990.

WEBER, L. (Hrsg.): Handbuch der Lagerstätten der Erze, Industriemineralien und Energierohstoffe Österreichs. Erläuterungen zur metallogenetischen Karte von Österreich 1:500.000 unter Einbeziehung der Industriemineralien und Energierohstoffe.- Arch. Lagerst.forsch. Geol. B.-A., 19, 607 S., 393 Abb., 37 Tab., 2 Ktn., 2 Listen (Mineralien, Rohstoffvork.), Wien, 1997.

WENGER, M.: Ein Beitrag zur Statistik und Geschichte des Bergbaubetriebes in den österreichischen Alpenländern im 16. Jahrhundert.- Mont. Rdsch., 23, S. 225-232, 239-246, 247-250, Wien, 1931.

WIESSNER, H.: Geschichte des Kärntner Bergbaues. 1.Teil: Geschichte des Kärntner Edelmetallbergbaues.- Arch. vaterl. Gesch. Topogr., 32, 301 S., Ill., Klagenfurt, 1950.

WIESSNER, H.: Historisches über den Kärntner Bergbau.- In: Brot und Eisen - Wanderungen durch das werktätige Kärnten.- Sirius Verlag, S. 392-399, Salzburg, 1951b.

WÜSTRICH, R.: Ausblick in die Zukunft des Bergbaus in Kärnten. - In: Grubenhunt & Ofensau: Vom Reichtum der Erde. Landesausstellung Hüttenberg / Kärnten, 29. April - 29. Oktober 1995. 2. Bd.: Beiträge.- Kärntner Landesausstellungsbüro, S. 231-234, Klagenfurt, 1995.

ZIRKL, E. J.: Gold.- Die Eisenblüte, 3, Sonderbd., S. 1-112, Graz, 1982.

Abb. 5.10 (Fortsetzung): aus der Dokumentation zum Bergbau- und Haldenkataster, SCHEDL et al. (2004).

- Knappenstube

 GBA FA Rohstoffgeologie	BERGBAU-/HALDENKATASTER PROJEKT ÜLG 40		Eingabedatum 25.10.2001 Ausdruckdatum 24.04.2008
	ID 2375 Vork.Nr 180/1064 Vork.Name Knappenstube		
Rohstoff Au (As, Fe, Pb, Cu)		Überbegriff Erz	
Geogr.Einh. Kreuzeckgruppe Tekt.Einh. MKST Strat.Einh. Glimmerschieferserie Ngest.Alter	Ök-Bl. 180 Verl. Rechtswert BMN M31 4429998874 Seehöhe (von - bis) 1300-1440 Fläche (m²) 44023.9	Hochwert 7926910089	
Land K Bezirk Spittal an der Drau Gemeinde Oberdrauburg, Irschen			
Berichter Mauracher Jahr 2001 Gelände-Verifikation ÜLG 40 Jahr 2002			
BERGBAUINFORMATIONEN			
Art der Anlage B Aufschl.-Typ TI Status erkundet Rel.Größe klein Betriebsdauer 16./17. Jh. (1645 -Fe), Ende 17. Jh., 1696, 1890 - Anf. 20. Jh., 1938	Stollen 4 Schacht Tagverhau 2 Schurfrösche Halden 5	Strecke(m) Tagverhau Schurfrösche Halden	
ROHSTOFFINFORMATIONEN			
Hauptmin. (Au-) Aspy Begleitmin. Py, Pyh, Sp, Gn, Cpy, Mar, Au, Häm Sekundärmin. Mal Gang-/Lagerart Ank, Q Nebengestein Qztsf, Sersf, Hblsf, Grfsf Form Gang, Kluft			
Hauptelemente As, Fe Nebenelemente Zn, Pb, Cu Spurenelemente Au, Ag, Cd Min.-geochem. Charakteristik Vererzung Sulfide, Komplexsulfide i. A. Min.-geochem. Charakteristik Nebengestein 1			

Abb. 5.11: aus der Dokumentation zum Bergbau- und Haldenkataster, SCHEDL et al. (2004).

GBA FA Rohstoffgeologie	BERGBAU-/HALDENKATASTER PROJEKT ÜLG 40	Eingabedatum 25.10.2001
		Ausdrucksdatum 24.04.2008
ID 2375 Vork.Nr 180/1064		
Vork.Name Knappenstube		

LITERATUR

- CANAVAL, R.: Altersverschiedenheit bei Mineralien der Kieslager.- Z. prakt. Geol., 18, S. 181-208, Berlin, 1910c.
- CANAVAL, R.: Das Goldfeld der Ostalpen und seine Bedeutung für die Gegenwart.- Berg- u. Hüttenm. Jb., 72, S. 25-48, 1 Abb., Wien, 1924.
- CANAVAL, R.: Notizen über die Edelmetallbergbaue des Drau- und Gitschtales.- Carinthia, 80, S. 209-214, Klagenfurt, 1890b.
- CANAVAL, R.: Zur Kenntnis der Erzvorkommen des Lamnitz- und Wellathales in Kärnten.- Carinthia, II, 8, Mitt. Naturwiss. Ver. f. Ktn., 88, S. 183-200, Klagenfurt, 1898a.
- CANAVAL, R.: Zur Kenntnis der Erzvorkommen in der Umgebung von Irschen und Zwickenberg bei Oberdrauburg in Kärnten.- Jb. Naturhist. Landesmus. Kärnten, 25, S. 97-157, Klagenfurt, 1899a.
- CANAVAL, R.: Zur Kenntnis der Goldvorkommen von Lengholz und Siflitz in Kärnten.- Carinthia, II, 10, Mitt. Naturwiss. Ver. f. Ktn., 90, S. 161-176, 210-223, Klagenfurt, 1900k.
- CZERMAK, F.; SCHADLER, J.: Vorkommen des Elementes Arsen in den Ostalpen.- Z. Krist., Min. u. Petrogr., Abt. B., 44, S. 1-67, 7 Abb., Leipzig, 1933.
- EXEL, R.: Die Mineralien und Erzlagerstätten Österreichs. Mit Lexikon der Mineralien Österreichs.- Eigenverlag Dr. Reinhard Exel, Wien, 447 S., Wien, 1993.
- FRIEDRICH, O. M.: Die Erzlagerstätten der Kreuzeckgruppe. Mit 1 Übersichtskarte.- Carinthia, II, Sonderheft, 20, S. 49-68, Klagenfurt, 1956a.
- FRIEDRICH, O. M.: Die Lagerstätten der Kreuzeckgruppe. - Monographien Kärntner Lagerstätten. 3. Teil.- Arch. Lagerst.forsch. Ostalpen, 1, 220 S., 91 Abb., Leoben, 1963c.
- FRIEDRICH, O. M.: Die Lagerstätten der Kreuzeckgruppe. Monographie Kärntner Lagerstätten 3. Teil.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 156 S., zahlr. Ktn. u. Abb., Leoben, 1955/56.
- FRIEDRICH, O. M.: Die Vererzung der Ostalpen, gesehen als Glied des Gebirgsbaues.- Arch. Lagerst.forsch. Ostalpen, 8, S. 1-136, 26 Abb., 10 Taf., Leoben, 1968a.
- FRIEDRICH, O. M.: Die Vererzung der Ostalpen, gesehen als Glied des Gebirgsbaues.- Karinthin, 58, S. 6 - 17, Klagenfurt, 1968d.
- FRIEDRICH, O. M.: Neue Betrachtungen zur ostalpinen Vererzung.- Karinthin, 45/46, S. 210-228, Klagenfurt, 1962b.
- FRIEDRICH, O.: Kurze Übersicht über die wichtigsten Schwefelkiesvorkommen in der Ostmark.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 3 S., Leoben, 1938.
- GIESE, P.; HAAK, V., HEIN, U. & SCHNEIDER, H.-J.: Bericht über Ergebnisse der geophysikalisch-geochemischen Prospektionsübungen in der südlichen Kreuzeckgruppe/Kärnten, 24. Mai bis 6. Juni.1980. - Mit Unterstützung der studentischen Teilnehmer.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 15 S., 8 Abb., 1 Tab., 7 Ktn., Berlin, 1980.
- GIESE, P.; HAAK, V., RATH, V. & TREFZER, S.: Bericht über Ergebnisse der Nachexkursion zu den geophysikalischen Prospektionsübungen in der südlichen Kreuzeckgruppe/Kärnten 8.9. bis 19.9.1980.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 20 S., 11 Abb., Berlin, 1980.
- GOULD, L. P.: Integrierte Rohstoffsuche in der Nordhälfte der Kreuzeckgruppe, Kärnten, Österreich, mit besonderer Berücksichtigung des Granodiorites von Wöllatratzen (in 2 Bänden).- Unveröff. Diss., Montanuniv. Leoben, 331 S., 119 Abb., 29 Tab., 3 Blg., Leoben, 1981a.
- HABERFELNER, E.: Befahrungsbericht Schwefelkieslagerstätte Knappenstube bei Oberdrauburg.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 2 S., Wien, 1940e.
- HERING, C. A.: Die Golderzvorkommen in der Umgebung von Zwickenberg bei der Oberdrauburg in Kärnten.- Südafrik. Wochenschr., Nr. 348, , Berlin, 1899.
- HOCHEGGER, G.: Die erste Industrieentwicklung im keltisch-römischen Eisenzentrum Norikums.- Selbstverlag, 1294 S., 782 Abb., Linz/Leoben/St.Peter, 1984.
- HOCHEGGER, G.: Eisenrohstoffe Kärntens.- Eigenverlag, , St.Peter-Freienstein, 1986.
- KALLAI, G.: Gutachten über den edelmetallhaltigen Schwefel-Kupferkiesschurfbau "Knappenstube" in Kärnten.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 17 S., 3 Abb., Kallwang, 1917a.
- KASSL, K. H.: Zur gegenwärtigen Situation ehemaliger Oberkärntner Edelmetallbergbaue.- Res montanarum, 27, S. 53-60, 10 Abb., Leoben, 2002a.

Abb. 5.11 (Fortsetzung): aus der Dokumentation zum Bergbau- und Haldenkataster, SCHEDL et al. (2004).

	GBA FA Rohstoffgeologie	BERGBAU-/HALDENKATASTER PROJEKT ÜLG 40	Eingabedatum 25.10.2001
			Ausdruckdatum 24.04.2008
ID 2375	Vork.Nr 180/1064		
Vork.Name Knappenstube			

- KASSL, K. H.: Zur Geschichte des Schwefelkiesbergbaues Knappenstube bei Oberdrauburg.- Die Kärntner Landsmannschaft, 1996, 2, S. 7-13, Klagenfurt, 1996.
- KASSL, K. H.; KÖSTLER, H. J.: Ein montanhistorischer Streifzug durch Kärnten. - Teil I.- Die Kärntner Landsmannschaft, 1996, 9/10, S. 37-48, Klagenfurt, 1996.
- KOSTELKA, L.: Rohstoffprobleme Kärntens, Rückblicke und Ausblick.- Carinthia, II, 91, Mitt. Naturwiss. Ver. f. Ktn., 171, S. 93-102, Klagenfurt, 1981.
- KÖSTLER, H. J.: Das Kärntner Bergbauunternehmen "Gewerkschaft Carinthia" 1891-1963. 1. Teil.- Carinthia, I, 111, Mitt. Geschichtsver. f. Ktn., 191, S. 341-364, Klagenfurt, 2001d.
- KRAUSE, H.: Bericht über die Aufschlußarbeiten auf der Knappenstube und die Vorarbeiten für den Arbeitsbeginn in Rubland.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 2 S., Feistritz, 1940a.
- KRAUSE, H.: Bericht über die Untersuchung des Bergbaues Knappenstube bei Oberdrauburg.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 2 S., Wien, 1940b.
- KRAUSE, H.: Ergänzender Bericht über die Untersuchung der Grube Knappenstube.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 2 S., Wien, 1940b.
- LACKENSCHWEIGER, H.: Kiesbergbau Knappenstube bei Zwickenberg.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 4 S., Seegraben, 1937b.
- LEX, F.; PASCHINGER, V. & WUTTE, M.: Landeskunde von Kärnten. - III. Bergbau und Hüttenwesen.- Verlag Gutenberghaus, S. 183-191, Klagenfurt, 1923.
- LUDWIG, K. H.: Silber- und Golderzbergbau vielerorts in Kärnten. - In: Grubenhunt & Ofensau: Vom Reichtum der Erde. Landesausstellung Hüttenberg / Kärnten, 29. April - 29. Oktober 1995. 2. Bd.: Beiträge.- Kärntner Landesausstellungsbüro, S.169-175, 3 Abb., Klagenfurt, 1995b.
- MAIN, K.: Der Kieserz-Aufschluß "Striedener Brücke" bei Zwickenberg und sein geologischer Rahmen, südliche Kreuzeckgruppe/Kärnten (Österreich). Teil A und B.- Unveröff. Dipl. Arbeit, FU Berlin, 131 S., 57 Abb., 9 Tab., 6 Beil., Berlin, 1993.
- MAY DE MADIIS, A. v.: Goldfunde in Kärnten.- Österr. Z. Berg- u. Hüttenwesen, 46, S. 499-500, Wien, 1898.
- MAY DE MADIIS, A. v.: Schwefelkiesbergbau Knappenstube in Kärnten.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 4 S., Villach, 1903.
- MEYER, J.: Bericht über geologisch-petrographische Detailuntersuchungen in den Bereichen Radlberger - Pirkebner Alm - Leßnig Bach (ÖK 181/182) und Strieden West - Glader - Rabant Berg (ÖK 180) der südlichen Kreuzeckgruppe.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 45 S., 2 Abb., 1 Taf., 4 Beil., Wien, 1981a.
- MEYER, J.: Bericht über geologisch-petrographische Detailuntersuchungen in den Bereichen Strieden-Knappenstube, Kaser Wiesel, Intrusivstock Wöllatratzen der Kreuzeckgruppe (Kärnten).- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 52 S., 7 Beil., 164 S. Anhang (Dünnschliffprotokolle), Wien, 1980.
- PAAR, W. H.; STEYRER, H. P.: Bergbauexkursion 28. Juni bis 1. Juli 2001 - Kreuzeck- und Goldeckgruppe und östliche Tauern.- Eigenverlag, 23 S., Salzburg, 2001.
- PRASNIK, H.: Bergbaue in Kärnten.- Unveröff. Manuskript, n.n., zahlreiche Kartenbeilagen, St. Magdalen, 2003.
- QUEDNAU, M. S.: Au-Vorkommen in der Kreuzeck- und Goldeck-Gruppe, Kärnten, Österreich: Intraformationale Lagerstättengengese.- Berliner geowiss. Abh., A, 167, S. 141-149, 4 Abb., Berlin, 1994.
- QUEDNAU, M. S.; HEINHORST, J., LEHMANN, B. & SCHNEIDER, H. J.: Gold distribution in the southern Kreuzeck and Goldeck Mountains, Austria: Metallogenic implications. - In: PAGEL, M. & LEROY, J. L. (Eds.): Source, Transport and Deposition of Metals.- A. A. Balkema, S. 699-701, 1 Abb., Rotterdam, 1991.
- SCHMID, CH.; SEIBERL, W.: Montangeophysikalische Untersuchungen an Erzlagerstätten der Kreuzeckgruppe (Kaser Wiesel, Knappenstube, Fundkofel, Rannach, Stallhofen und Wöllatratzen). Abschlußbericht 1981.- Bund/Bundesländer - Rohstoffprojekt K-A-015/81, 53 Bl., 13 Beil., Leoben, 1982.
- SCHÖPPE, W.: Die Schwefelkiesversorgung Österreichs.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 5 S., Kuchl, 1945a.
- SCHÖPPE, W.: Die Schwefelwirtschaft in der Ostmark und der Derbkiesbergbau "Knappenstube" bei Oberdrauburg.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 5 S., 1 Anh., Wien, 1939c.
- SCHÖPPE, W.: Lagerstättenaufnahme. Bericht für Oktober 1940 über den Schwefelkiesbergbau Knappenstube.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 3 S., o. O., 1940a.
- SCHÖPPE, W.: Lagerstättenaufnahme. Bericht für Schwefelkiesbergbau Knappenstube, Juli 1940.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 2 S., Saalfeld, 1940d.

Abb. 5.11 (Fortsetzung): aus der Dokumentation zum Bergbau- und Haldenkataster, SCHEDL et al. (2004).

 GBA FA Rohstoffgeologie	BERGBAU-/HALDENKATASTER PROJEKT ÜLG 40	Eingabedatum 25.10.2001
		Ausdrucksdatum 24.04.2008
ID 2375 Vork.Nr 180/1064		
Vork.Name Knappenstube		

SCHÖPPE, W.: Lagerstättenaufnahme. Bericht für September 1940 über den Schwefelkiesbergbau Knappenstube.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 2 S., o. O., 1940b.

SCHÖPPE, W.: Lagerstättenaufnahme. Bericht über den Schwefelkiesbergbau Knappenstube, August 1940.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 3 S., o. O., 1940c.

SCHÖPPE, W.: Schwefelkiesbergbau "Knappenstube" bei Oberdrauburg.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 2 S., Wien, 1939d.

SCHROLL, E.: Ein Beitrag zur geochemischen Analyse ostalpinen Blei-Zink-Erze.- Mitt. Österr. Min. Ges., Sonderh., 3, 85 S., 31 Tab., Wien, 1954.

SCHROLL, E.: Über das Vorkommen einiger Spurenelemente in Blei-Zinkerzen der ostalpinen Metallprovinz.- TMPM, III.F., 5, (3), S. 183-208, 10 Abb., Wien, 1955.

STERNER-RAINER, L.: Bericht über den Schwefelkiesbergbau Knappenstube.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 7 S., 1 Kte., Klagenfurt, o. J..

WALLNER, P.: Bergbaugeschichte von Zwickenberg. -In: JOCHUM, F. & STRUTZMANN, H.: Oberdrauburg - Bausteine zur Geschichte.- Marktgemeinde Oberdrauburg, S. 116-129, 4 Abb., Oberdrauburg, 1990.

WALLNER, P.: Elementverteilung in den Gesteins- und Erzprofilen über die Kieslager bei Strieden, Knappenstube und Kaser Wieserl, sowie in den Kieslagern bei Strieden und Striedenalmir Plaike.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 9 S., 5 Abb., Leoben, 1980a.

WALLNER, P.: Erläuterungen zur Prospektionskarte - "Geochemische und geophysikalische Prospektion im Raume Strieden - Knappenstube, Kreuzeckgruppe", und Diskussion der Ergebnisse.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 9 S., 3 Tab., 4 Abb., 1 Kte. im Anhang, Leoben, 1980b.

WALLNER, P.: Integrierte Rohstoffsuche in der Kreuzeckgruppe (Kärnten/Österreich) mit besonderer Berücksichtigung der schichtgebundenen Kiesvererzungen im Raume Strieden - Knappenstube und Politzberg.- Unveröff. Diss., Montanuniv. Leoben, VII+241 S., 4 Blg., Leoben, 1981b.

WALLNER, P.; CERNY, I.: Einsatz von Geophysik und Bodengeochemie bei der Suche nach komplex-sulfidischen Erzvorkommen in der Kreuzeck-Gruppe (Kärnten, Österreich).- Arch. Lagerst.forsch. Ostalpen, 3, S. 91-98, 4 Abb., Leoben, 1983.

WALLNER, P.; PROCHASKA, W.: Der Kiesbergbau Politzberg / Kreuzeckgruppe. Ein montangeologischer Beitrag.- Carinthia, II, 93, Mitt. Naturwiss. Ver. f. Ktn., 173, S. 93-117, 11 Abb., 5 Tab., Klagenfurt, 1983.

WEBER, L. (Hrsg.): Handbuch der Lagerstätten der Erze, Industriemineralien und Energierohstoffe Österreichs. Erläuterungen zur metallogenetischen Karte von Österreich 1:500.000 unter Einbeziehung der Industriemineralien und Energierohstoffe.- Arch. Lagerst.forsch. Geol. B.-A., 19, 607 S., 393 Abb., 37 Tab., 2 Ktn., 2 Listen (Mineralien, Rohstoffvork.), Wien, 1997.

WIESSNER, H.: Geschichte des Kärntner Bergbaues. 1.Teil: Geschichte des Kärntner Edelmetallbergbaues.- Arch. vaterl. Gesch. Topogr., 32, 301 S., III., Klagenfurt, 1950.

WIESSNER, H.: Geschichte des Kärntner Bergbaues. 3.Teil: Kärntner Eisen.- Arch. vaterl. Gesch. Topogr., 41/42, 352 S., Bildanh., 4 Beil., Klagenfurt, 1953.

ZIRKL, E. J.: Gold.- Die Eisenblüte, 3, Sonderbd., S. 1-112, Graz, 1982.

Abb. 5.11 (Fortsetzung): aus der Dokumentation zum Bergbau- und Haldenkataster, SCHEDL et al. (2004).

- Michelbach-Rabon

GBA FA Rohstoffgeologie	BERGBAU-/HALDENKATASTER PROJEKT ÜLG 40		Eingabedatum 25.10.2001 Ausdruckdatum 24.04.2008
	ID 2373 Vork.Nr 180/1059 Vork.Name Michelbachtal / Rabon		
Rohstoff Ag, Au (Pb, Zn, Fe, Cu, As)		Überbegriff Erz	
Geogr.Einh. Kreuzeckgruppe Tekt.Einh. MKST Strat.Einh. Glimmerschieferserie Ngest.Alter	Ök.-Bl. 180 Verl. BMN M31 6015423428 3601115207 Seehöhe (von - bis) 1910-1980 Fläche (m²) 7172.79		
Land K Bezirk Spittal an der Drau	Gemeinde Irschen		
Berichter Mauracher	Jahr 2001	Gelände-Verifikation	Jahr
BERGBAUINFORMATIONEN			
Art der Anlage S Aufschl.-Typ Status Indikation Rel.Größe klein Betriebsdauer Ende 16. Jh.	Stollen 2 Strecke(m) Schacht Tagverhau 1 Schurfrösche 1 Halden 4		
ROHSTOFFINFORMATIONEN			
Hauptmin. (Ag-) Gn Begleitmin. Aspy, Sp, Py, Mar, Pyh, Cpy, Snt, Mt, Au Sekundärmin. Lim (Lep), Cer, Fe-Arsenate, Sko, Ang, Hy Gang-/Lagerart Q, Chlt, Do, Cc, Ru Nebengestein Graglsf Form Gang, Kluft			
Hauptelemente Pb Nebenelemente As, Fe, Cu, Sn Spurenelemente Au, Ag, Cd Min.-geochem. Charakteristik Vererzung Sulfide, Komplexsulfide i.A. Min.-geochem. Charakteristik Nebengestein 1			

Abb. 5.12: aus der Dokumentation zum Bergbau- und Haldenkataster, SCHEDL et al. (2004).

 GBA FA Rohstoffgeologie	BERGBAU-/HALDENKATASTER PROJEKT ÜLG 40	Eingabedatum 25.10.2001
		Ausdrucksdatum 24.04.2008
ID 2373	Vork.Nr 180/1059	
Vork.Name Michelbachtal / Rabon		

LITERATUR

- CANAVAL, R.: Zur Kenntnis der Erzvorkommen in der Umgebung von Irschen und Zwickenberg bei Oberdrauburg in Kärnten.- Jb. Naturhist. Landesmus. Kärnten, 25, S. 97-157, Klagenfurt, 1899a.
- ERTL, R. F.: Gold in Österreich. Teil 1.- MEFOS, 28/15, S. 11-26, 9 Abb., Wien, 2004.
- FRIEDRICH, O. M.: Die Erzlagerstätten der Kreuzeckgruppe. Mit 1 Übersichtskarte.- Carinthia, II, Sonderheft, 20, S. 49-68, Klagenfurt, 1956a.
- FRIEDRICH, O. M.: Die Lagerstätten der Kreuzeckgruppe. - Monographien Kärntner Lagerstätten. 3. Teil.- Arch. Lagerst.forsch. Ostalpen, 1, 220 S., 91 Abb., Leoben, 1963c.
- FRIEDRICH, O. M.: Die Lagerstätten der Kreuzeckgruppe. Monographie Kärntner Lagerstätten 3. Teil.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 156 S., zahlr. Ktn. u. Abb., Leoben, 1955/56.
- MEIXNER, H.: Die Minerale Kärntens. - 1. Teil. Systematische Übersicht und Fundorte.- Carinthia, II, Sonderheft, 21, 147 S., 36 Abb., Klagenfurt, 1957a.
- MÜLLER, TH.: Geologie, Petrographie, Geochemie und Mineralisationen nordöstlich von Irschen Kreuzeckgruppe, Kärnten, Österreich.- Unveröff. Dipl. Arbeit, FU Berlin, 140 S., 2 Ktn., 1 Anh., Berlin, 1992.
- PAAR, W. H.; STEYRER, H. P.: Bergbauexkursion 28. Juni bis 1. Juli 2001 - Kreuzeck- und Goldeckgruppe und östliche Tauern.- Eigenverlag, 23 S., Salzburg, 2001.
- PRASNIK, H.: Bergbaue in Kärnten.- Unveröff. Manuskript, n.n., zahlreiche Kartenbeilagen, St. Magdalen, 2003.
- STELZNER-BERGEAT: Zur Kenntnis der Erzvorkommen in der Umgebung von Irschen und Zwickenberg bei Oberdrauburg in Kärnten.- Z. prakt. Geol., 8, S. 21-22, Berlin, 1900.
- WEBER, L. (Hrsg.): Handbuch der Lagerstätten der Erze, Industriemineralien und Energierohstoffe Österreichs. Erläuterungen zur metallogenetischen Karte von Österreich 1:500.000 unter Einbeziehung der Industriemineralien und Energierohstoffe.- Arch. Lagerst.forsch. Geol. B.-A., 19, 607 S., 393 Abb., 37 Tab., 2 Ktn., 2 Listen (Minerale, Rohstoffvork.), Wien, 1997.
- ZIRKL, E. J.: Gold.- Die Eisenblüte, 3, Sonderbd., S. 1-112, Graz, 1982.

Abb. 5.12 (Fortsetzung): aus der Dokumentation zum Bergbau- und Haldenkataster, SCHEDL et al. (2004).

- Scharnik

GBA FA Rohstoffgeologie	BERGBAU-/HALDENKATASTER PROJEKT ÜLG 40		Eingabedatum 10.06.2002 Ausdrucksdatum 24.04.2008
	ID 2976 Vork.Nr. 180/1057 Vork.Name Scharnik		
Rohstoff Fe, Cu, As(Au)		Überbegriff Erz	
Geogr.Einh. Kreuzeckgruppe Tekt.Einh. MKST Strat.Einh. Glimmerschieferserie Ngest.Alter	Ök-Bl. 180 Verf.	Rechtswert Hochwert BMN M31 0200010598 4414315655 Seehöhe (von - bis) 2440 Fläche (m²) 5678.98	
Land K	Bezirk Spittal an der Drau	Gemeinde Irschen	
Berichter Mauracher	Jahr 2002	Gelände-Verifikation	Jahr
BERGBAUINFORMATIONEN			
Art der Anlage S	Aufschl.-Typ	Stollen 1	Strecke(m) 5
Status Indikation		Schacht	
Rel.Größe klein		Tagverhau	
Betriebsdauer		Schurfrösche	
		Halden	
ROHSTOFFINFORMATIONEN			
Hauptmin. Aspy, Py			
Begleitmin.			
Sekundärmin. Mal, Cytr, Bro, Mal			
Gang-/Lagerart Q, Preh			
Nebengestein Glsf			
Form Gang, Kluft			
Hauptelemente As, Fe			
Nebenelemente			
Spurenelemente Au			
Min.-geochem. Charakteristik Vererzung	Sulfide, Komplexsulfide i.A.		
Min.-geochem. Charakteristik Nebengestein	1		

Abb. 5.13: aus der Dokumentation zum Bergbau- und Haldenkataster, SCHEDL et al. (2004).

 GBA FA Rohstoffgeologie	BERGBAU-/HALDENKATASTER PROJEKT ÜLG 40	Eingabedatum	10.06.2002
		Ausdruckdatum	24.04.2008
ID	2976	Vork.Nr	180/1057
Vork.Name	Scharnik		

LITERATUR

- AWERZGER, A.: Der Bergbau im Bezirk Spittal/Drau in Vergangenheit und Gegenwart.- Leobener grüne Hefte, 119, 34 S., 6 Abb., 1 Kte., Wien, 1970.
- BLASS, G.: Neue Mineralfunde aus Österreich, XLVIII. - 1164. Cyanotrichit vom Bergbau Scharnik, Kärnten.- Carinthia, II, 109, Mitt. Naturwiss. Ver. f. Ktn., 189, S. 211-212, Klagenfurt, 1999d.
- BLASS, G.; GRAF, H.-W.: Neufunde von bekannten Fundorten (19. Folge).- Mineralien-Welt, 8/3, S. 32-36, Haltern, 1997c.
- EXEL, R.: Die Mineralien und Erzlagerstätten Österreichs. Mit Lexikon der Mineralien Österreichs.- Eigenverlag Dr. Reinhard Exel, Wien, 447 S., Wien, 1993.
- FRIEDRICH, O. M.: Die Erzlagerstätten der Kreuzeckgruppe. Mit 1 Übersichtskarte.- Carinthia, II, Sonderheft, 20, S. 49-68, Klagenfurt, 1956a.
- FRIEDRICH, O. M.: Die Lagerstätten der Kreuzeckgruppe. - Monographien Kärntner Lagerstätten. 3. Teil.- Arch. Lagerst.forsch. Ostalpen, 1, 220 S., 91 Abb., Leoben, 1963c.
- FRIEDRICH, O. M.: Die Lagerstätten der Kreuzeckgruppe. Monographie Kärntner Lagerstätten 3. Teil.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 156 S., zahlr. Ktn. u. Abb., Leoben, 1955/56.
- FRIEDRICH, O. M.: Zur Erzlagerstättenkarte der Ostalpen.- Radex-Rdsch., 1953, S. 371-407, 11 Abb., Kt. 1:500.000, Radenthein, 1953a.
- FRIEDRICH, O. M.: Zur Erzlagerstättenkarte der Ostalpen. Eine Kurzeinführung zur Karte 1:500.000 der Erz- und einiger Minerallagerstätten.- Karinthin, 27, S. 14-32, Klagenfurt, 1954a.
- NIEDERMAYR, G.; PRAETZEL, I.: Mineralien Kärntens.- Naturwiss. Ver. f. Kärnten, 232 S., Abb., Klagenfurt, 1995.
- NIEDERMAYR, G.; SCHÖNMANN, R.: Kärnten - Exkursion der "Freunde des Naturhistorischen Museums Wien". 22. - 31. August 1997.- NHMW, Exkursionsführer Serie, Nr. 17, 141 S., 72 Abb., 1 Tab., Wien, 1997.
- PRASNIK, H.: Bergbaue in Kärnten.- Unveröff. Manuskript, n.n., zahlreiche Kartenbeilagen, St. Magdalen, 2003.

Abb. 5.13 (Fortsetzung): aus der Dokumentation zum Bergbau- und Haldenkataster, SCHEDL et al. (2004).

- Pölland-Weneberg

GBA FA Rohstoffgeologie	BERGBAU-/HALDENKATASTER PROJEKT ÜLG 40		Eingabedatum 05.11.2001 Ausdrucksdatum 24.04.2008
	ID 2448 Vork.Nr 180/1078 Vork.Name Pölland - Weneberg		
Rohstoff As, Fe, Cu		Überbegriff Erz	
Geogr.Einh. Kreuzeckgruppe Tekt.Einh. MKST Strat.Einh. Glimmerschieferserie Ngest.Alter	Ök-Bf. 180 Verl. Rechtswert BMN M31 4979377673 Hochwert 3255285476 Seehöhe (von - bis) 880-950 Fläche (m²) 47611.8		
Land K Bezirk Spittal an der Drau Gemeinde Irschen			
Berichter Mauracher Jahr 2001 Gelände-Verifikation Jahr			
BERGBAUINFORMATIONEN			
Art der Anlage S Aufschl.-Typ Status Indikation Rel.Größe klein Betriebsdauer 1576, 1602	Stollen 2 Strecke(m) 30 Schacht Tagverhau Schurfrösche Halden		
ROHSTOFFINFORMATIONEN			
Hauptmin. Aspy Begleitmin. Cpy, Py Sekundärmin. Gang-/Lagerart Q Nebengestein Glsf Form lager- u. gangförmig			
Hauptelemente As, Fe Nebenelemente Cu Spurenelemente Min.-geochem. Charakteristik Vererzung Sulfide, Komplexsulfide i.A. Min.-geochem. Charakteristik Nebengestein 1			

Abb. 5.14: aus der Dokumentation zum Bergbau- und Haldenkataster, SCHEDL et al. (2004).

 GBA FA Rohstoffgeologie	BERGBAU-/HALDENKATASTER PROJEKT ÜLG 40	Eingabedatum 05.11.2001
		Ausdruckdatum 24.04.2008
ID 2448 Vork.Nr 180/1078		
Vork.Name Pölland - Weneberg		

LITERATUR

CANAVAL, R.: Das Goldfeld der Ostalpen und seine Bedeutung für die Gegenwart- Berg- u. Hüttenm. Jb., 72, S. 25-48, 1 Abb., Wien, 1924.

CANAVAL, R.: Notizen über die Edelmetallbergbaue des Drau- und Gitschtales.- Carinthia, 80, S. 209-214, Klagenfurt, 1890b.

CANAVAL, R.: Zur Kenntnis der Erzvorkommen in der Umgebung von Irschen und Zwickenberg bei Oberdrauburg in Kärnten.- Jb. Naturhist. Landesmus. Kärnten, 25, S. 97-157, Klagenfurt, 1899a.

CANAVAL, R.: Zur Kenntnis der Goldvorkommen von Lengholz und Siflitz in Kärnten.- Carinthia, II, 10, Mitt. Naturwiss. Ver. f. Ktn., 90, S. 161-176, 210-223, Klagenfurt, 1900k.

FRIEDRICH, O. M.: Die Lagerstätten der Kreuzeckgruppe. Monographie Kärntner Lagerstätten 3. Teil.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 156 S., zahlr. Ktn. u. Abb., Leoben, 1955/56.

HOLLER, H.: Die Tektonik der Bleiberger Lagerstätte.- Carinthia, II, Sonderheft, 7, 82 S., 7 Beil., Klagenfurt, 1936a.

PRASNIK, H.: Bergbaue in Kärnten.- Unveröff. Manuskript, n.n., zahlreiche Kartenbeilagen, St. Magdalen, 2003.

STRIEGEL, A.: Irschen - Bergwerksdorf von einst.- Die Kärntner Landsmannschaft, 1965, 9, S. 5, Klagenfurt, 1965.

SUSSMANN, O.: Zur Kenntnis einiger Blei- und Zinkervorkommen der alpinen Trias bei Dellach im Oberdrauthal.- Jb. Geol. R.-A., 51, S. 265-300, 5 Abb., 1 Taf., Wien, 1902.

WENGER, M.: Ein Beitrag zur Statistik und Geschichte des Bergbaubetriebes in den österreichischen Alpenländern im 16. Jahrhundert.- Mont. Rdsch., 23, S. 225-232, 239-246, 247-250, Wien, 1931.

Abb. 5.14 (Fortsetzung): aus der Dokumentation zum Bergbau- und Haldenkataster, SCHEDL et al. (2004).

- Schloß Stein

GBA FA Rohstoffgeologie	BERGBAU-/HALDENKATASTER PROJEKT ÜLG 40		Eingabedatum <input type="text" value="30.10.2001"/>
			Ausdrucksdatum <input type="text" value="24.04.2008"/>
ID <input type="text" value="2396"/> Vork.Nr <input type="text" value="197/1005"/>			
Vork.Name <input type="text" value="Schloß Stein"/>			
Rohstoff <input type="text" value="Fe (As)"/>		Überbegriff <input type="text" value="Erz"/>	
Geogr.Einh. <input type="text" value="Gailtaler Alpen"/>	Ök.-Bl. <input type="text" value="197"/>	Veri. <input type="text"/>	
Tekt.Einh. <input type="text" value="OKD"/>	Rechtswert <input type="text" value="BMN M31 2782185349"/>		Hochwert <input type="text" value="5050654807"/>
Strat.Einh. <input type="text" value="Cardita Schichten, Wettersteinkalk"/>	Seehöhe (von - bis) <input type="text" value="750-800"/>		Fläche (m²) <input type="text" value="16810.7"/>
Ngest.Alter <input type="text" value="MTK, MTL"/>			
Land <input type="text" value="K"/>	Bezirk <input type="text" value="Spittal an der Drau"/>	Gemeinde <input type="text" value="Dellach im Drautal"/>	
Berichter <input type="text" value="Mauracher"/>			
Jahr <input type="text" value="2001"/>			
Gelände-Verifikation <input type="text"/>			
Jahr <input type="text"/>			
BERGBAUINFORMATIONEN			
Art der Anlage <input type="text" value="S"/>	Aufschl.-Typ <input type="text"/>	Stollen <input type="text" value="2"/>	Strecke(m) <input type="text"/>
Status <input type="text" value="Indikation"/>		Schacht <input type="text"/>	
Rel.Größe <input type="text" value="klein"/>		Tagverhau <input type="text" value="1"/>	
Betriebsdauer <input type="text"/>		Schurfrösche <input type="text"/>	
		Halden <input type="text"/>	
ROHSTOFFINFORMATIONEN			
Hauptmin. <input type="text"/>			
Begleitmin. <input type="text" value="Aspy"/>			
Sekundärmin. <input type="text" value="Lim"/>			
Gang-/Lagerart <input type="text" value="CaF"/>			
Nebengestein <input type="text" value="K"/>			
Form <input type="text" value="Gang, Kluft"/>			
Hauptelemente <input type="text" value="Fe, As"/>			
Nebenelemente <input type="text" value="Cu"/>			
Spurenelemente <input type="text"/>			
Min.-geochem. Charakteristik Vererzung <input type="text" value="Hydroxide, Sulfide"/>			
Min.-geochem. Charakteristik Nebengestein <input type="text" value="K"/>			

Abb. 5.15: aus der Dokumentation zum Bergbau- und Haldenkataster, SCHEDL et al. (2005).

	GBA FA Rohstoffgeologie	BERGBAU-/HALDENKATASTER PROJEKT ÜLG 40	Eingabedatum 30.10.2001
			Ausdruckdatum 24.04.2008
ID 2396	Vork.Nr 197/1005		
Vork.Name	Schloß Stein		

LITERATUR

HOCHEGGER, G.: Die erste Industrieentwicklung im keltisch-römischen Eisenzentrum Norikums.- Selbstverlag, 1294 S., 782 Abb., Linz/Leoben/St.Peter, 1984.

WENINGER, H.: Die österreichischen Flußspatvorkommen - Übersicht und genetische Stellung.- Carinthia, II, 79, Mitt. Naturwiss. Ver. f. Ktn., 159, S. 73-97, Klagenfurt, 1969a.

Abb. 5.15 (Fortsetzung): aus der Dokumentation zum Bergbau- und Haldenkataster, SCHEDL et al. (2005).

- Globoisgraben

GBA FA Rohstoffgeologie	BERGBAU-/HALDENKATASTER PROJEKT ÜLG 40		Eingabedatum 24.06.2003 Ausdrucksdatum 24.04.2008
	ID 3197 Vork.Nr 198/1001 Vork.Name Globoisgraben / Glaboisgraben		
Rohstoff As		Überbegriff Erz	
Geogr.Einh. Gailtaler Alpen Tekt.Einh. OKD Strat.Einh. Kalk, Dolomit Ngest.Alter MT	Ök-BI. 198 Ver. BMN M31 2424710993 Rechtswert Hochwert 3767457298 Seehöhe (von - bis) 780-820 Fläche (m²) 10005.2		
Land K	Bezirk Spittal an der Drau	Gemeinde Dellach	
Berichter Mauracher	Jahr 2003	Gelände-Verifikation	Jahr
BERGBAUINFORMATIONEN			
Art der Anlage S Status erkundet Rel.Größe fraglich Betriebsdauer	Aufschl.-Typ Stollen Schacht Tagverhau Schurfrösche Halden	Strecke(m) Verhau	
ROHSTOFFINFORMATIONEN			
Hauptmin. Begleitmin. Sekundärmin. Aur, Rea Gang-/Lagerart Nebengestein ? (K, Do) Form Gang, Kluft			
Hauptelemente As Nebenelemente Spurenelemente Mln.-geochem. Charakteristik Vererzung Sulfide, Sulfate Mln.-geochem. Charakteristik Nebengestein K			

Abb. 5.16: aus der Dokumentation zum Bergbau- und Haldenkataster, SCHEDL et al. (2005).

	GBA FA Rohstoffgeologie	BERGBAU-/HALDENKATASTER PROJEKT ÜLG 40	Eingabedatum 24.06.2003
			Ausdruckdatum 24.04.2008
ID 3197 Vork.Nr 198/1001			
Vork.Name Globoisgraben / Glaboisgraben			

LITERATUR

NIEDERMAYR, G.: Neue Mineralfunde aus Österreich XL. - 860. Fluorit und Auripigment aus dem Klementinengraben bei Dellach im Drautal, Kärnten.- Carinthia, II, 102, Mitt. Naturwiss. Ver. f. Ktn., 182, S. 127, Klagenfurt, 1992d.

ZEZULA, G.; ALBER, J., KLEIN, P., EXEL, R., CERNY, I., MALECKI, G. et al.: Rohstoffpotential westliche Gailtaler Alpen: Projektendbericht 1986.- Bund/Bundesländer - Rohstoffprojekt K-A-033c/84, Ber. Geol. B.-A., 2, 155 S., 21 Abb., 29 Beil., Wien, 1986.

Abb. 5.16 (Fortsetzung): aus der Dokumentation zum Bergbau- und Haldenkataster, SCHEDL et al. (2005).

- Geißlochklamm

	GBA FA Rohstoffgeologie	BERGBAU-/HALDENKATASTER PROJEKT ÜLG 40		Eingabedatum 13.06.2002
				Ausdrucksdatum 24.04.2008
ID 3001 Vork.Nr 198/1002 Vork.Name Geißlochklamm				
Rohstoff As		Überbegriff Erz		
Geogr.Einh. Gailtaler Alpen Tekt.Einh. OKD Strat.Einh. Carditaschichten, Kalk, Dolomit Ngest.Alter		Ök.-Bl. 198 Ver. Rechtswert BMN M31 3811425619 Hochwert 650593929 Seehöhe (von - bis) 760 Fläche (m²) 10005.2		
Land K	Bezirk Spittal an der Drau	Gemeinde Dellach		
Berichter Mauracher	Jahr 2002	Gelände-Verifikation	Jahr	
BERGBAUINFORMATIONEN				
Art der Anlage S Aufschl.-Typ		Stollen Strecke(m)		
Status erkundet		Schacht		
Rel.Größe fraglich		Tagverhau		
Betriebsdauer		Schurfrösche		
		Halden		
ROHSTOFFINFORMATIONEN				
Hauptmin.				
Begleitmin.				
Sekundärmin. Aur, Rea				
Gang-/Lagerart				
Nebengestein K, Do				
Form Gang, Kluft				
Hauptelemente As				
Nebenelemente				
Spurenelemente				
MIn.-geochem. Charakteristik Vererzung		Sulfide, Sulfate		
MIn.-geochem. Charakteristik Nebengestein		K		

Abb. 5.17: aus der Dokumentation zum Bergbau- und Haldenkataster, SCHEDL et al. (2005).

 GBA FA Rohstoffgeologie	BERGBAU-/HALDENKATASTER PROJEKT ÜLG 40	Eingabedatum 13.06.2002
		Ausdruckdatum 24.04.2008
ID 3001	Vork.Nr 198/1002	
Vork.Name	Geißlochklamm	

LITERATUR

CZERMAK, F.; SCHADLER, J.: Vorkommen des Elementes Arsen in den Ostalpen. - Z. Krist., Min. u. Petrogr., Abt. B., 44, S. 1-67, 7 Abb., Leipzig, 1933.

Abb. 5.17 (Fortsetzung): aus der Dokumentation zum Bergbau- und Haldenkataster, SCHEDL et al. (2005).

- Ochsenschluchtklamm-Binderböden

GBA FA Rohstoffgeologie	BERGBAU-/HALDENKATASTER PROJEKT ÜLG 40		Eingabedatum 05.08.2004 Ausdruckdatum 24.04.2008
	ID 3927 Vork.Nr. 198/1003 Vork.Name Ochsenschluchtklamm - Binderböden		
Rohstoff ? As		Überbegriff Erz	
Geogr.Einh. Gailtaler Alpen Tekt.Einh. OKD Strat.Einh. Carditaschichten, Kalk, Dolomit Ngest.Alter	Ök.-Bl. 198 Verl. Rechtswert BMN M31 1735213636 Seehöhe (von - bis) 880-910 Fläche (m²) 10005.2	Hochwert 9763257026	
Land K	Bezirk Spittal an der Drau	Gemeinde Berg im Drautal	
Berichter Mauracher	Jahr 2004	Gelände-Verifikation	Jahr
BERGBAUINFORMATIONEN			
Art der Anlage S Status Indikation Rel.Größe fraglich Betriebsdauer	Aufschl.-Typ	Stollen Schacht Tagverhau Schurfrösche Halden	Strecke(m)
ROHSTOFFINFORMATIONEN			
Hauptmin. Begleitmin. Sekundärmin. ? Aur, Rea Gang-/Lagerart Nebengestein K, Do Form Gang, Kluft			
Hauptelemente ? As Nebenelemente Spurenelemente Min.-geochem. Charakteristik Vererzung Sulfide, Sulfate Min.-geochem. Charakteristik Nebengestein K			

Abb. 5.18: aus der Dokumentation zum Bergbau- und Haldenkataster, SCHEDL et al. (2005).

- Klementinengraben

	BERGBAU-/HALDENKATASTER PROJEKT ÜLG 40		Eingabedatum 13.06.2002 Ausdruckdatum 24.04.2008
	ID 3002 Vork.Nr 198/1004 Vork.Name Klementinengraben		
Rohstoff As	Überbegriff Erz		
Geogr.Einh. Gailtaler Alpen Tekt.Einh. OKD Strat.Einh. Carditaschichten, Kalk, Dolomit Ngest.Alter	Ök.-Bl. 198 Veri.	Rechtswert BMN M31 8132676518 Seehöhe (von - bis) 1060-1080 Fläche (m²) 10005.2	Hochwert 1490119056
Land K Bezirk Spittal an der Drau	Gemeinde Berg im Drautal		
Berichter Mauracher	Jahr 2002	Gelände-Verifikation	Jahr
BERGBAUINFORMATIONEN			
Art der Anlage S Aufschl.-Typ Status erkundet Rel.Größe klein Betriebsdauer	Stollen 1 Schacht Tagverhau Schurfrösche Halden	Strecke(m)	
ROHSTOFFINFORMATIONEN			
Hauptmin. Begleitmin. Sekundärmin. Aur, Rea Gang-/Lagerart Nebengestein K, Do Form Gang, Kluft			
Hauptelemente As Nebenelemente Spurenelemente Min.-geochem. Charakteristik Vererzung Sulfide, Sulfate Min.-geochem. Charakteristik Nebengestein K			

Abb. 5.19: aus der Dokumentation zum Bergbau- und Haldenkataster, SCHEDL et al. (2005).

	GBA FA Rohstoffgeologie	BERGBAU-/HALDENKATASTER PROJEKT ÜLG 40	Eingabedatum 13.06.2002
			Ausdruckdatum 24.04.2008
ID 3002	Vork.Nr 198/1004		
Vork.Name	Klementinengraben		

LITERATUR

CZERMAK, F.; SCHADLER, J.: Vorkommen des Elementes Arsen in den Ostalpen.- Z. Krist., Min. u. Petrogr., Abt. B., 44, S. 1-67, 7 Abb., Leipzig, 1933.

NIEDERMAYR, G.: Neue Mineralfunde aus Österreich XIL. - 860. Fluorit und Auripigment aus dem Klementinengraben bei Dellach im Drautal, Kärnten.- Carinthia, II, 102, Mitt. Naturwiss. Ver. f. Ktn., 182, S. 127, Klagenfurt, 1992d.

ZEZULA, G.; ALBER, J., KLEIN, P., EXEL, R., CERNY, I., MALECKI, G. et al.: Rohstoffpotential westliche Gailtaler Alpen: Projektendbericht 1986.- Bund/Bundesländer - Rohstoffprojekt K-A-033c/84, Ber. Geol. B.-A., 2, 155 S., 21 Abb., 29 Beil., Wien, 1986.

Abb. 5.19 (Fortsetzung): aus der Dokumentation zum Bergbau- und Haldenkataster, SCHEDL et al. (2005).

- Glatschach

GBA FA Rohstoffgeologie	BERGBAU-/HALDENKATASTER PROJEKT ÜLG 40		Eingabedatum 30.10.2001 Ausdrucksdatum 24.04.2008
	ID 3041 Vork.Nr 197/1004 Vork.Name Glatschach		
Rohstoff	Hg	Überbegriff	Erz
Geogr.Einh. Kreuzeckgruppe Tekt.Einh. MKST Strat.Einh. Glimmerschiefer, Quarzschiefer Ngest.Alter	Ök-BI. 197 Verl. Rechtswert BMN M31 3781252445 2260629761 Seehöhe (von - bis) 710-800 Fläche (m²) 99232.1		
Land	K	Bezirk	Spittal an der Drau
		Gemeinde	Dellach im Drautal
Berichter	Mauracher	Jahr	2001
		Gelände-Verifikation	ÜLG 40
		Jahr	2002
BERGBAUINFORMATIONEN			
Art der Anlage B Aufschl.-Typ TI Status erkundet Rel.Größe klein Betriebsdauer ? 15./16. Jh., 1780 (Ärar) - 1800, 1830-1852, 1889-1893, 1924-1925, 1938-1941,	Stollen 6 Strecke(m) Schacht Tagverhau Schurfrösche Halden 3		
ROHSTOFFINFORMATIONEN			
Hauptmin.	Cin		
Begleitmin.	Py, Aspy, Hg, Sbt, Cpy, Fhl, Gn, Sp, Häm, Sp, Brav, Cov, Mar		
Sekundärmin.	Az, Cup, Di, Sko, Ann, Er, Hör, Epso, Lim, Lin, M-Cin, Ndi		
Gang-/Lagerart	Q, Ank, K, Do, Cc, Ar		
Nebengestein	Glsf, Qsf		
Form	Gang, Kluft		
Hauptelemente	Hg, Cu, Fe, As		
Nebenelemente	Sb, Pb, Zn		
Spurenelemente	Au		
Min.-geochem. Charakteristik Vererzung	Sulfide, Komplexsulfide i.A.		
Min.-geochem. Charakteristik Nebengestein	1		

Abb. 5.20: aus der Dokumentation zum Bergbau- und Haldenkataster, SCHEDL et al. (2005).

 GBA FA Rohstoffgeologie	BERGBAU-/HALDENKATASTER PROJEKT ÜLG 40	Eingabedatum	30.10.2001
		Ausdruckdatum	24.04.2008
ID	3041	Vork.Nr	197/1004
Vork.Name	Glatschach		

LITERATUR

- BECK, H.: Aufnahmsbericht für 1938 von Bergrat Beck: Kartenblatt Mölltal und Nachbargebiete.- Verh. Reichsst. Bodenf., 1939, S. 31-33, Wien, 1939.
- BILLEK, J.: Der Quecksilberbergbau Dellach a. D., Oberkärnten.- Unveröff. Ber., 7 S., Graz, 1926.
- BILLEK, J.: Gutachten abgegeben über das Quecksilbervorkommen Glatschach bei Dellach im Oberdrautal hinsichtlich seiner geologischen Verhältnisse und der Richtlinien für seine Neuerschliessung.- Unveröff. Bericht, Preussag-Metall-Archiv/Bibl. Geol. B.-A., 14 Bl., o. O., 1925c.
- BILLEK, J.: Gutachten über den Quecksilberschurfbau bei Dellach nächst Oberdrauburg in Kärnten.- Unveröff. Gutachten (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 24 S., 11 Beil., Graz, 1925a.
- BILLEK, J.: Report on the Quicksilver Mine at Dellach, near Oberdrauburg, in Carinthia.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 31 S., Graz, 1925b.
- BRUNLECHNER, A.: Die Minerale des Herzogthums Kärnten.- Kleinmayr, 130 S., 1 Kte. 1:600.000, Klagenfurt, 1884.
- CANAVAL, R.: Die Antimonitvorkommen des oberen Drautales.- Mont. Rdsch., 26/20, 21, H. 20: S. 1-8, H. 21: S. 1-8, Wien, 1934.
- CZERMAK, F.; SCHADLER, J.: Vorkommen des Elementes Arsen in den Ostalpen.- Z. Krist., Min. u. Petrogr., Abt. B., 44, S. 1-67, 7 Abb., Leipzig, 1933.
- DAUSCH, H.: Gutachten betreffend den Quecksilberbergbau Dellach/Oberkärnten.- Unveröff. Gutachten (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 7 S., Karaburn, 1929.
- DINKLAGE, K.; WAKOLBINGER, A.: Kärntens gewerbliche Wirtschaft von der Vorzeit bis zur Gegenwart.- Leon, 493 S., Klagenfurt, 1953.
- EXEL, R.: Die Mineralien und Erzlagerstätten Österreichs. Mit Lexikon der Mineralien Österreichs.- Eigenverlag Dr. Reinhard Exel, Wien, 447 S., Wien, 1993.
- EXEL, R.: Erze, Industriemineralien, Kohlen, Bergbau - Rohstoffpotential Westliche Gailtaler Alpen.- Ber. Geo. B.-A., Proj. Ka 33c/84, S. 86-118, Wien, 1986b.
- FRIEDRICH, O. M.: Arbeitsvorschläge Bergbau Glatschach mit Werksaufnahme 1961.- Unveröff. Ber. (Arch. Berghauptmannschaft Klagenfurt), 4 S., Leoben, 1961b.
- FRIEDRICH, O. M.: Bericht über eine Befahrung der Hg-Lagerstätte in Dellach.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 2 S., Leoben, 1938e.
- FRIEDRICH, O. M.: Bericht über eine Befahrung des Quecksilberbergbaues Dellach im Drautal am 18. 12. 1938.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 2 S., Leoben, 1938d.
- FRIEDRICH, O. M.: Bericht über eine Befahrung zu Glatschach bei Dellach.- Unveröff. Bericht, Preussag-Metall-Archiv/Bibl. Geol. B.-A., 1 Bl., Leoben, 1939m.
- FRIEDRICH, O. M.: Die Erzlagerstätten der Kreuzeckgruppe. Mit 1 Übersichtskarte.- Carinthia, II, Sonderheft, 20, S. 49-68, Klagenfurt, 1956a.
- FRIEDRICH, O. M.: Die Lagerstätten der Kreuzeckgruppe. - Monographien Kärntner Lagerstätten. 3. Teil.- Arch. Lagerst.forsch. Ostalpen, 1, 220 S., 91 Abb., Leoben, 1963c.
- FRIEDRICH, O. M.: Die Lagerstätten der Kreuzeckgruppe. Monographie Kärntner Lagerstätten 3. Teil.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 156 S., zahlr. Ktn. u. Abb., Leoben, 1955/56.
- FRIEDRICH, O. M.: Die Quecksilberlagerstätten Kärntens. 3. Teilbericht und Schluß.- Arch. Lagerst.forsch. Ostalpen, 3, S. 71-124, 25 Abb., 1 Skizze, 2 Ktn., Leoben, 1965b.
- FRIEDRICH, O. M.: Die Vererzung der Ostalpen, gesehen als Glied des Gebirgsbaues.- Arch. Lagerst.forsch. Ostalpen, 8, S. 1-136, 26 Abb., 10 Taf., Leoben, 1968a.
- FRIEDRICH, O. M.: Die Vererzung der Ostalpen, gesehen als Glied des Gebirgsbaues.- Karinthin, 58, S. 6 - 17, Klagenfurt, 1968d.
- FRIEDRICH, O. M.: Erörterung über die weiteren Aufschluß- und Gwältigungsarbeiten in Glatschach bei Dellach.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 6 S., 1 Kte., Leoben, 1939f.
- FRIEDRICH, O. M.: Neue Betrachtungen zur ostalpinen Vererzung.- Karinthin, 45/46, S. 210-228, Klagenfurt, 1962b.
- FRIEDRICH, O. M.: Notizen über kärntnerische und steirische Quecksilbervorkommen.- Berg- u. Hüttenm. Mh., 87/12, S. 207-210, 3 Abb., Wien, 1939l.

Abb. 5.20 (Fortsetzung): aus der Dokumentation zum Bergbau- und Haldenkataster, SCHEDL et al. (2005).

 GBA FA Rohstoffgeologie	BERGBAU-/HALDENKATASTER PROJEKT ÜLG 40	Eingabedatum	30.10.2001
		Ausdruckdatum	24.04.2008
ID	3041	Vork.Nr	197/1004
Vork.Name	Glatschach		

FRIEDRICH, O. M.: Quecksilbergrube Dellach im Drautal, Gau Kärnten.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 5 S., Leoben, 1939i.

FRIEDRICH, O. M.: Über eine Befahrung des Moserstollens und über Begehungen des Taggeländes beim Quecksilberbergbau Glatschach bei Dellach und allgemeine Beurteilung dieser Grube.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 5 S., Graz, 1937c.

FRIEDRICH, O. M.: Zur Erzlagerstättenkarte der Ostalpen.- Radex-Rdsch., 1953, S. 371-407, 11 Abb., Kt. 1:500.000, Radenthain, 1953a.

FRIEDRICH, O. M.: Zur Erzlagerstättenkarte der Ostalpen. Eine Kurzeinführung zur Karte 1:500.000 der Erz- und einiger Minerallagerstätten.- Karinthin, 27, S. 14-32, Klagenfurt, 1954a.

GRAMACCIOLI, C. M.: Die Mineralien der Alpen. Eine Übersicht über die aus dem Alpenraum bekannten Mineralien. Mit einer Einführung in die Mineralogie und Kristallographie. Bd. 1-2.- Franckh, 503 S., Stuttgart, 1978.

GRAMMEL, P.: Beilage zum Fahrbuch Dellach im Drautal.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 6 S., Merlinghof, 1942.

HABERFELNER, E.: Der Quecksilberbergbau bei Dellach a. d. Drau.- Unveröff. Ber. (Arch. Berghauptmannschaft Klagenfurt), 14 S., Berlin, 1940i.

HABERFELNER, E.: Der Quecksilberbergbau bei Dellach a. d. Drau.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 9 S., 3 Ktn., Wien, 1940d.

HABERFELNER, E.: Kurzer Bericht über den Quecksilberbergbau in Dellach, Drautal.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 2 S., Wien, 1938f.

HABERFELNER, E.: Stellungnahme zu: Quecksilbergrube Dellach im Drautal, Gau Kärnten.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 2 S., Wien, 1940c.

HACQUET, B.: Mineralogisch-botanische Lustreise von dem Berge Terglou in Krain zu dem Berge Glockner in Tirol, im Jahr 1779 und 1781.- Kraus, Wien, 2. Aufl., 1784; (Berlin, 1. Aufl., 1780), 149 S., 4 Taf., Wien, 1784.

HACQUET, B.: Mineralogisch-Botanische Lustreise von dem Berge Terglou in Krain zu dem Berge Glockner in Tirol.- Schr. d. Berlin. Ges. naturforsch. Freunde, 1, S. 119-201, Berlin, 1780.

HÖFER, H.: Die Mineralien Kärntens.- Jb. Naturhist. Landesmus. Kärnten, 10, S. 3-84, Klagenfurt, 1871a.

HOLLER, H.: Die Tektonik der Bleiberger Lagerstätte.- Carinthia, II, Sonderheft, 7, 82 S., 7 Beil., Klagenfurt, 1936a.

KALLAB, O.: Kärntner Erzlagerstätten.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 6 S., Klagenfurt, 1937.

KASSL, K. H.; KÖSTLER, H. J.: Ein montanhistorischer Streifzug durch Kärnten. - Teil I.- Die Kärntner Landsmannschaft, 1996, 9/10, S. 37-48, Klagenfurt, 1996.

KOHL, E.: Notizen betreffend das Quecksilbervorkommen bei Dellach a. d. Drau, Oberkärnten.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 2 S., 3 Abb., o. O., 1928.

KÖSTLER, H. J.: Das Kärntner Bergbauunternehmen "Gewerkschaft Carinthia" 1891-1963. 1. Teil.- Carinthia, I, 111, Mitt. Geschichtsver. f. Ktn., 191, S. 341-364, Klagenfurt, 2001d.

KRAINER, K.: Die Geologie der Hohen Tauern.- Univ. Verl. Carinthia, 159 S., Klagenfurt, 1994.

KRAJICEK, E.: Bericht über den Hg-Bergbau Dellach.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 4 S., 2 Abb., Graz, 1941a.

KRAJICEK, E.: Bericht über die Befahrung des Quecksilberbergbaues Dellach (Drau).- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 5 S., 1 Abb., Graz, 1941b.

LAHUSEN, L.: Die schicht- und zeitgebundenen Antimonit-Scheelit-Vorkommen und Zinnobervererzungen der Kreuzeck- und Goldeckgruppe in Kärnten und Osttirol, Österreich.- Diss., Univ. München, 139 S., 8 Abb., 8 Taf., 8 Ktn., München, 1969.

LAHUSEN, L.: Schicht- und zeitgebundene Antimonit-Scheelit-Vorkommen und Zinnobervererzungen in Kärnten und Osttirol/Österreich.- Mineralium Deposita, 7, S. 31-60, Berlin, 1972.

LEOPOLD, H.: Betriebsbericht August. Quecksilberbergbau Dellach i. Drautal.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 3 S., Lienz, 1938i.

LEOPOLD, H.: Betriebsbericht Dezember. Quecksilberbergbau Dellach i. Drautal.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 3 S., Lienz, 1939b.

LEOPOLD, H.: Betriebsbericht November. Quecksilberbergbau Dellach i. Drautal.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 5 S., Lienz, 1938g.

Abb. 5.20 (Fortsetzung): aus der Dokumentation zum Bergbau- und Haldenkataster, SCHEDL et al. (2005).

 GBA FA Rohstoffgeologie	BERGBAU-/HALDENKATASTER PROJEKT ÜLG 40	Eingabedatum 30.10.2001
		Ausdrucksdatum 24.04.2008
ID 3041 Vork.Nr 197/1004		
Vork.Name Glatschach		

LEOPOLD, H.: Betriebsbericht Oktober. Quecksilberbergbau Dellach.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 2 S., Lienz, 1938h.

LEOPOLD, H.: Schurfplan 1939. Quecksilberbergbau Dellach i. Drautal.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 3 S., Lienz, 1939a.

LIPOLD, M. V.: Beschreibung einiger Quecksilber-Erzvorkommen in Kärnten und Krain.- Österr. Z. Berg- u. Hüttenwesen, 22, Nr. 32, 33, 34, S. 289-291, 302-303, 309-310, 317-318, Wien, 1874.

MAURER-LÖFFLER, M.: Gutachten über das Quecksilbervorkommen Glatschach bei Dellach im Oberdrautal hinsichtlich seiner geologischen Verhältnisse und der Richtlinien für seine Wiedererschließung.- Unveröff. Ber. (Landesarchiv Kärnten - BBU-Archiv), 10 S., 2 Abb., Graz, 1924.

MAY DE MADIIS, A. v.: Beschreibung der Quecksilberbergbaugewältigung in Dellach.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 3 S., o. O., 1891.

MAY DE MADIIS, A. v.: Der Quecksilberbergbau bei Dellach.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 5 S., Villach, 1906.

MEIXNER, H.: Die Kupfervererzung von St. Marxen bei Kühnsdorf, Kärnten, im Rahmen benachbarter Vorkommen.- Karinthin, 56, S. 258-261, Klagenfurt, 1967f.

MEIXNER, H.: Die Minerale Kärntens. - 1. Teil. Systematische Übersicht und Fundorte.- Carinthia, II, Sonderheft, 21, 147 S., 36 Abb., Klagenfurt, 1957a.

MEIXNER, H.: Minerale in Kärnten.- Die Natur Kärntens, Bd. 1, S. 139-168, Klagenfurt, 1975p.

MEIXNER, H.: Mineralogisches zu Friedrichs Lagerstättenkarte der Ostalpen.- Radex-Rdsch., 7/8, S. 434-444, Radenthein, 1953g.

MEIXNER, H.: Neue Mineralfunde aus der Ostmark. XI.- Carinthia, II, 50, Mitt. Naturwiss. Ver. f. Ktn., 130, S. 59-74, Klagenfurt, 1940a.

MEIXNER, H.: Neue Mineralfunde in den österreichischen Ostalpen. XXIV. - 277. Ankerit-xx von Glatschach bei Dellach im Drautal, Kärnten.- Carinthia, II, 83, Mitt. Naturwiss. Ver. f. Ktn., 163, S. 111, Klagenfurt, 1973g.

MEIXNER, H.: Neue Mineralfunde in den österreichischen Ostalpen. VI. - 62. Aragonit vom Glatschachgraben bei Dellach, Kärnten.- Mitt. Naturwiss. Ver. f. Steiermark, 72, S. 62, Graz, 1935d.

MEIXNER, H.: Neue Mineralfunde in den österreichischen Ostalpen. XXII. - 238. Hörnesit von Glatschach / Dellach und Hirt, Kärnten.- Carinthia, II, 77, Mitt. Naturwiss. Ver. f. Ktn., 157, S. 91-92, Klagenfurt, 1967c.

MEIXNER, H.: Zwei neue Vorkommen von Hörnesit in Kärnten und natürliche Mischkristalle mit Annabergit und Erythrin.- Carinthia, II, Sonderheft, 28 (F. Kahler Festschrift), S. 245-250, Klagenfurt, 1970b.

MILLONIG, A.: Bergbau und Besiedlung in Kärnten.- Unveröff. Diss., Univ. Wien, , Wien, 1922.

MOHR, H.: Gutachtlicher Bericht über den gegenwärtigen Stand der Gewältigungsarbeiten am Quecksilberbergbau im Glatschachgraben bei Dellach im Drautal.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 11 S., Graz, 1924a.

MOHR, H.: Wiedereröffnung des alten Quecksilber-Bergbaues Glatschach bei Dellach im Ober-Drautal.- Österr. Monatschr. f. d. öffentl. Baudienst u. Berg- u. Hüttenw., 5, S. 115, Wien, 1924b.

N. N.: Bericht über den Quecksilberbergbau Dellach 1940 - 1942.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 4 S., 1 Kte., o. O., 1942a.

N. N.: Dellach Syndicate.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 7 S., o. O., 1930c.

N. N.: Gutachten über das Quecksilbervorkommen Glatschach bei Dellach im Oberdrautal hinsichtlich seiner geologischen Verhältnisse und der Richtlinien für seine Neuerschließung.- Unveröff. Gutachten (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 14 S., o. O., 1925f.

N. N.: Kurze Zusammenstellung über den Stand der Bergbaue in Kärnten, Ost- und Nordtirol und einiges über deren Aussichten. (Dellach - Hg, Kolm - Pb, Zn).- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 4 S., München, 1927b.

NIEDERMAYR, G.; PRAETZEL, I.: Mineralien Kärntens.- Naturwiss. Ver. f. Kärnten, 232 S., Abb., Klagenfurt, 1995.

NIEDERMAYR, G.; SCHÖNMANN, R.: Kärnten - Exkursion der "Freunde des Naturhistorischen Museums Wien". 22. - 31. August 1997.- NHMW, Exkursionsführer Serie, Nr. 17, 141 S., 72 Abb., 1 Tab., Wien, 1997.

PAAR, W. H.; STEYRER, H. P.: Bergbauexkursion 28. Juni bis 1. Juli 2001 - Kreuzeck- und Goldeckgruppe und östliche Tauern.- Eigenverlag, 23 S., Salzburg, 2001.

PASCHINGER, V.: Landeskunde von Kärnten.- Verlag Gutenberghaus, 344 S., Klagenfurt, 1937.

Abb. 5.20 (Fortsetzung): aus der Dokumentation zum Bergbau- und Haldenkataster, SCHEDL et al. (2005).

	GBA FA Rohstoffgeologie	BERGBAU-/HALDENKATASTER PROJEKT ÜLG 40	Eingabedatum 30.10.2001
			Ausdrucksdatum 24.04.2008
ID 3041	Vork.Nr 197/1004		
Vork.Name Glatschach			

- POLEGEG, S.: Prospektion, Untersuchung und Bewertung von Quecksilbervorkommen in Kärnten.- Unveröff. Diss., Mont. Hochsch. Leoben, X+116 S., 9 Ktn., Leoben, 1971a.
- POLEGEG, S.: Untersuchung und Bewertung von Quecksilbervorkommen in Kärnten.- Arch. Lagerst.forsch. Ostalpen, 12, S. 69-118, 12 Bilder, 9 Abb., Leoben, 1971b.
- PRASNIK, H.: Bergbaue in Kärnten.- Unveröff. Manuskript, n.n., zahlreiche Kartenbeilagen, St. Magdalen, 2003.
- REIMANN, C.: Lithochemische und schichtgebundene Vererzung, Kreuzeckgruppe, Kärnten, Österreich.- Unveröff. Diss., Montanuniv. Leoben, 240 S., Leoben, 1980c.
- ROCHATTA, C.: Die alten Bergbaue auf Edelmetalle in Oberkärnten.- Jb. Geol. R.-A., 28, S. 213-368, 4 Taf., Wien, 1878.
- ROHRER, H.: Beschreibung der Quecksilberbergbaugewältigung in Dellach durch den Baron May de Madiis vom 27.XII.1891.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 8 S., Lienz, 1937e.
- ROHRER, H.: Quecksilber Dellach.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 4 S., Lienz, 1943.
- ROSTHORN, F.; CANAVAL, J. L.: Beiträge zur Mineralogie und Geognosie von Kärnten.- Jb. Naturhist. Landesmus. Kärnten, 2, S. 113-176, Klagenfurt, 1853.
- SANTO-PASSO, O.: Bericht über die Befahrung des Quecksilberbergbaues im Glatschachgraben bei Dellach am 5. und 6. Mai 1930.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 19 S., Wien, 1930b.
- STROH, R.: Die Zinnoberlagerstätten Kärntens.- Die Eisenblüte, 4, Nr. 7, S. 20-22, Graz, 1983.
- SUESS, E.: Über die Äquivalente des Rothliegenden in den Südalpen.- Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss., math.-nat. Kl., Abt. I, 57, S. 230-277, 2 Taf., S. 763-806, 1 Taf., Wien, 1868.
- TORNQUIST, A.: Die Blei-Zinklagerstätte von Bleiberg-Kreuth in Kärnten.- Springer, 106 S., 29 Abb., 1 Taf., 1 Kte., Wien, 1927a.
- TOSTIVINT, J.: Etude sur les mines de Dellach (Austrie).- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 41 S., 7 Ktn., Paris, 1930b.
- TOSTIVINT, J.: Studie über die Quecksilbermine in Dellach.- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 12 S., Paris, 1930a.
- UCIK, F. H.: Bodenschätze, Bergbau und Montanindustrie in Kärnten. - In: MILDNER, P. & ZWANDER, H. (Hrsg.): Kärnten - Natur: Die Vielfalt eines Landes im Süden Österreichs. 2. erw. Aufl.- Naturwiss. Ver. f. Kärnten, S. 445-460, 10 Abb., Klagenfurt, 1999.
- UMBESCHIEDT, D.: Das Quecksilbervorkommen von Glatschach in Kärnten.- Der Aufschluß, 22, 7/8, S. 260, Heidelberg, 1971.
- VALENTINITSCH, H.: Der historische Kärntner Bergbau auf Quecksilber, Arsen und Antimon. - In: Grubenhunt & Ofensau: Vom Reichtum der Erde. Landesausstellung Hüttenberg / Kärnten, 29. April - 29. Oktober 1995. 2. Bd.: Beiträge.- Kärntner Landesausstellungsbüro, S. 177-182, Klagenfurt, 1995a.
- WEBER, L. (Hrsg.): Handbuch der Lagerstätten der Erze, Industriemineralien und Energierohstoffe Österreichs. Erläuterungen zur metallogenetischen Karte von Österreich 1:500.000 unter Einbeziehung der Industriemineralien und Energierohstoffe.- Arch. Lagerst.forsch. Geol. B.-A., 19, 607 S., 393 Abb., 37 Tab., 2 Ktn., 2 Listen (Mineralien, Rohstoffvork.), Wien, 1997.
- WEBER, L.: Geologisch-tektonischer Rahmen des Quecksilbererzvorkommens von Glatschach-Dellach / Drau sowie der Erzvorkommen des Lengholzgrabens (Kreuzeckgruppe / Kärnten).- Unveröff. Ber. (Lagerst. Arch. Geol. B.-A.), 55 S., 18 Abb., 2 Ktn., Wien, 1981.
- WENINGER, H.: Mineral-Fundstellen. - Steiermark und Kärnten. Ausführliche Beschreibung von 86 Mineralfundstellen mit vielen Hinweisen auf weitere Fundorte, 82 Lageskizzen, 42 Farbbildern und 72 Schwarzweißbildern von Fundstellen und Mineralien.- Weise, 231 S., 196 Abb., München, 1976a.
- WIESSNER, H.: Geschichte des Kärntner Bergbaues. 1.Teil: Geschichte des Kärntner Edelmetallbergbaues.- Arch. vaterl. Gesch. Topogr., 32, 301 S., Ill., Klagenfurt, 1950.
- WIESSNER, H.: Geschichte des Kärntner Bergbaues. 2.Teil: Geschichte des Kärntner Buntmetallbergbaues mit besonderer Berücksichtigung des Blei- und Zinkbergbaues.- Arch. vaterl. Gesch. Topogr., 36/37, 298 S., 6 Taf., Klagenfurt, 1951a.
- WITTERN, A.: Taschenbuch der Mineralien-Fundstellen Mitteleuropas. Österreich.- Bode Verlag, 228 S., Haltern, 1994.
- ZEPHAROVICH, V. v.: Mineralogisches Lexicon für das Kaiserthum Österreich. I. Bd.- Braumüller, XXX+627+2 S., Wien, 1859.

Abb. 5.20 (Fortsetzung): aus der Dokumentation zum Bergbau- und Haldenkataster, SCHEDL et al. (2005).

	GBA FA Rohstoffgeologie	BERGBAU-/HALDENKATASTER PROJEKT ÜLG 40	Eingabedatum 30.10.2001
			Ausdruckdatum 24.04.2008
ID 3041	Vork.Nr 197/1004		
Vork.Name Gletschach			

ZEPHAROVICH, V. v.: Mineralogisches Lexicon für das Kaiserthum Österreich. II. Bd. 1858-1872.- Braumüller, XIV+436 S., Wien, 1873.

ZEPHAROVICH, V. v.: Mineralogisches Lexicon für das Kaiserthum Österreich. III. Bd. (Hrsg.: F. Becke).- Kais. Akad. Wiss., Tempsky, XIV+478+1 S., Wien, 1893.

ZEZULA, G.; ALBER, J., KLEIN, P., EXEL, R., CERNY, I., MALECKI, G. et al.: Rohstoffpotential westliche Gailtaler Alpen: Projektendbericht 1986.- Bund/Bundesländer - Rohstoffprojekt K-A-033c/84, Ber. Geol. B.-A., 2, 155 S., 21 Abb., 29 Beil., Wien, 1986.

Abb. 5.20 (Fortsetzung): aus der Dokumentation zum Bergbau- und Haldenkataster, SCHEDL et al. (2005).

5.4 Ergebnisse der Aeroeophysik:

Die Abb. 5.21 zeigt nochmals die geographischen Gegebenheiten des Untersuchungsbereichs.

Die Abb. 5.22 ist eine kompilierte geologische Karte des Untersuchungsgebiets, basierend auf der Manuskriptkarte von BECK et al. (1958) nördlich des Drautales sowie den Kartenblättern ÖK 197 Kötschach (SCHÖNLAUB, 1985) und ÖK 198 Weißbriach (SCHÖNLAUB, 1987) südlich des Drautales. Die Lokalitäten der Mineralisationen und Vererzungen sind in gleicher Weise wie in den anderen Abbildungen eingetragen.

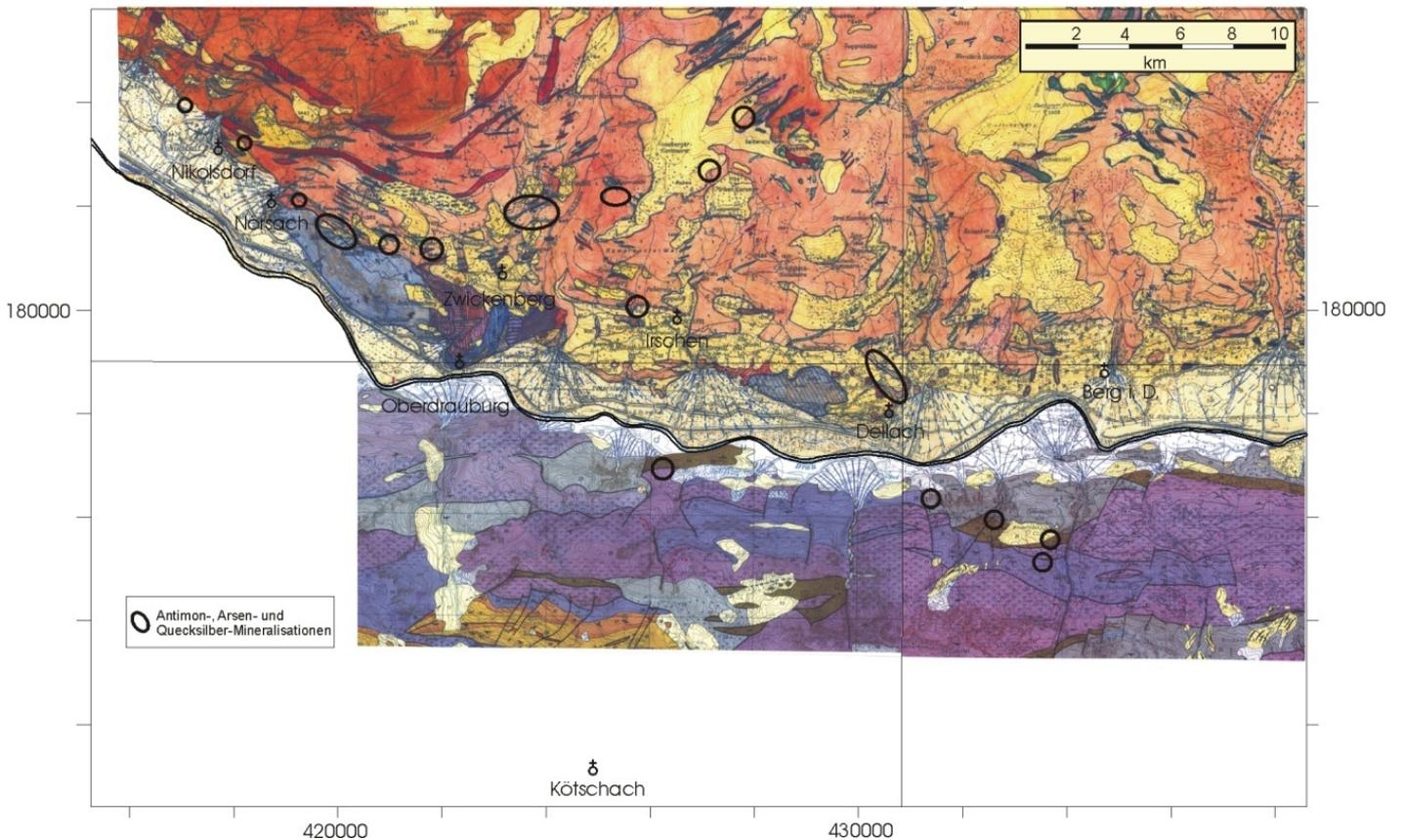


Abb. 5.22: Geologische Karte des Untersuchungsgebiets. Der Bereich nördlich der Drau ist der Manuskriptkarte von BECK et al. (1958) entnommen, der Bereich südlich der Drau den Kartenblättern ÖK 197 Kötschach (SCHÖNLAUB, 1985) und ÖK 198 Weißbriach (SCHÖNLAUB, 1987). Die Lokalitäten der Mineralisationen und Vererzungen sind entsprechend eingetragen.

5.4.1 Radiometrie:

Die Abb. 5.23 bis 5.25 zeigen die Verteilungen des Kaliums, des Thoriums und des Uran. Die Abb. 5.26 zeigt einen ternären Plot aller drei Elemente.

Auffällig ist, dass die räumliche Verteilung der K- und Th-Gehalte weitgehend korreliert. Geringe Gehalte treten in den karbonatischen Sedimenten des Drauzugs auf. Fast überwiegend handelt es sich dabei um mittel- bis Obertriadische Kalke und Dolomite. Deutlich ist der Karbonatzug zwischen Nörsach und Zwickenberg nördlich der Drau zu erkennen. Dieser setzt sich, etwas undeutlicher ausgeprägt, im Bereich von Irschen gegen Osten bis Dellach fort. Auch die Karbonatserien des Drauzugs südlich des Drautales sind durch ähnlich niedrige Werte charakterisiert. Deutlich höhere Werte treten im Kristallin der Kreuzeckgruppe, sowie südlich des Drauzuges im Kristallin des Gailtalkristallins auf. Auffällig ist hier eine Verteilung mit einem deutlichen Trend zu höheren Gehalten in morphologisch höheren Lagen des Kreuzeckkristallins, und zwar sowohl bei Kalium wie auch bei Thorium. Die Ursache dafür ist derzeit noch nicht befriedigend geklärt. Es könnte hier neben lithologischen Unterschieden ein

Effekt der Vegetation (Waldbedeckung in tieferen Lagen) mitspielen. Ein Vergleich der Dosisleistung und der Waldbedeckung im Abb. 5.27 könnte auf solche Effekte hinweisen, es spielt aber sicher noch anderes mit, wie z. B. der Gnoppitzbach zeigt, wo der Talgrund (ev. die Bachsedimente) auch bei dichter Waldbedeckung leicht erhöhte Werte aufweist.

Erhöhte K- und Th-Gehalte finden sich auch in den Alluvionen des Drautales.

Was die Vererzungen betrifft, so ist kein Trend abzulesen, der auf irgendeine Korrelation der Radiometrieergebnisse mit Vererzungen hinweisen würde. Es spiegelt sich offensichtlich hier vielmehr die allgemeine lithologische Verteilung wider.

Uran zeigt eine völlig andere Verteilung mit allgemein niedrigen Gehalten, wobei in den Karbonatgesteinen etwas höhere Werte auftreten, mit den höchsten Werten im alpinen Muschelkalk.

Bezüglich der Vererzungen gilt das oben gesagte auch hier.

Das entsprechende Muster zeigt sich auch im ternären Plot.

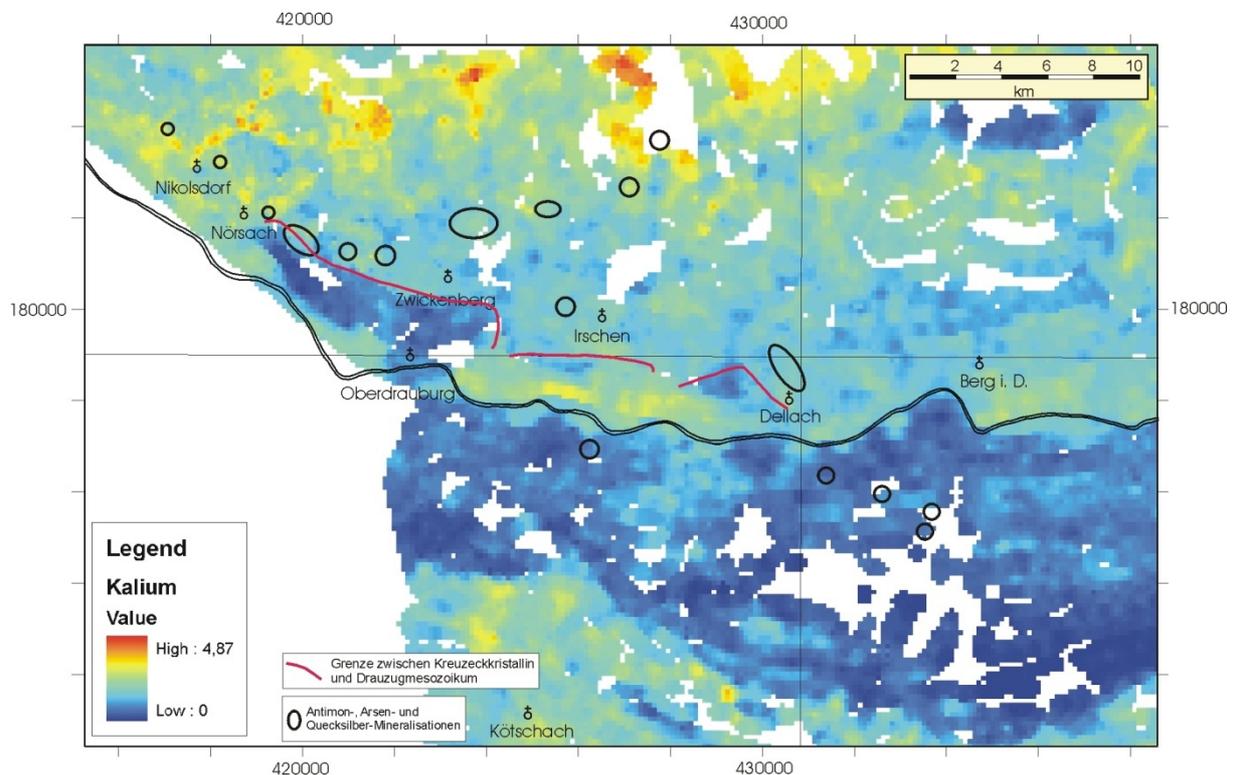


Abb. 5.23: Kaliumgehalte im Untersuchungsgebiet. Die Lage der Mineralisationen und Lagerstätten ist eingetragen (schwarz), ebenso die Grenze zwischen Karbonat- und Kristallinserien (rote Linien).

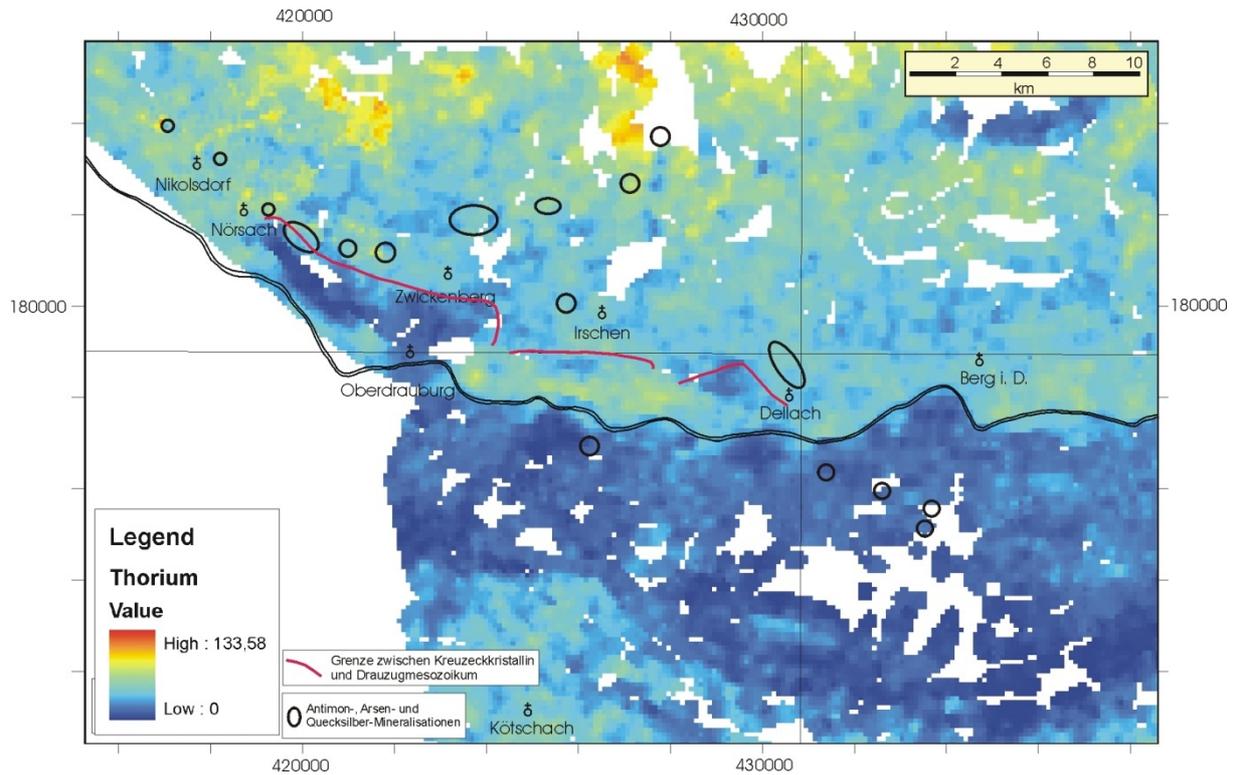


Abb. 5.24: Thoriumgehalte im Untersuchungsgebiet. Die Lage der Mineralisationen und Lagerstätten ist eingetragen (schwarz), ebenso die Grenze zwischen Karbonat- und Kristallinserien (rote Linien).

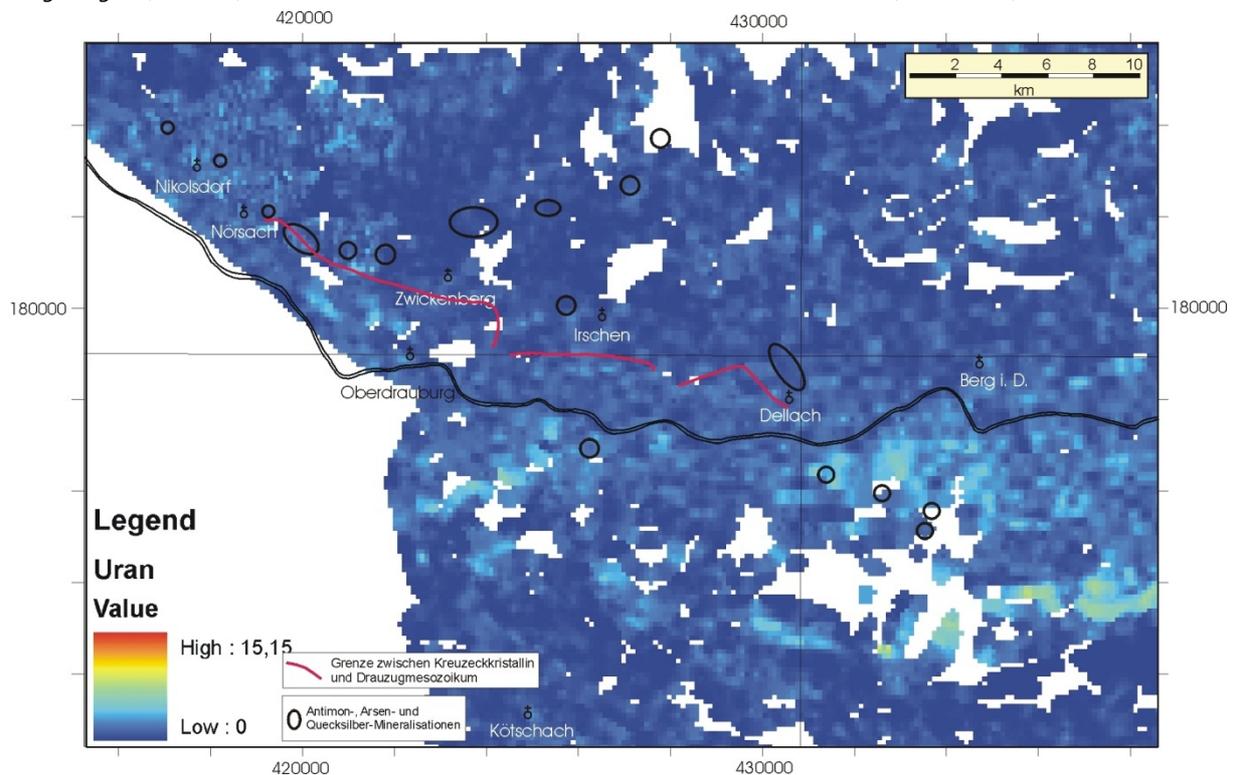


Abb. 5.25: Urangelhalte im Untersuchungsgebiet. Die Lage der Mineralisationen und Lagerstätten ist eingetragen (schwarz), ebenso die Grenze zwischen Karbonat- und Kristallinserien (rote Linien).

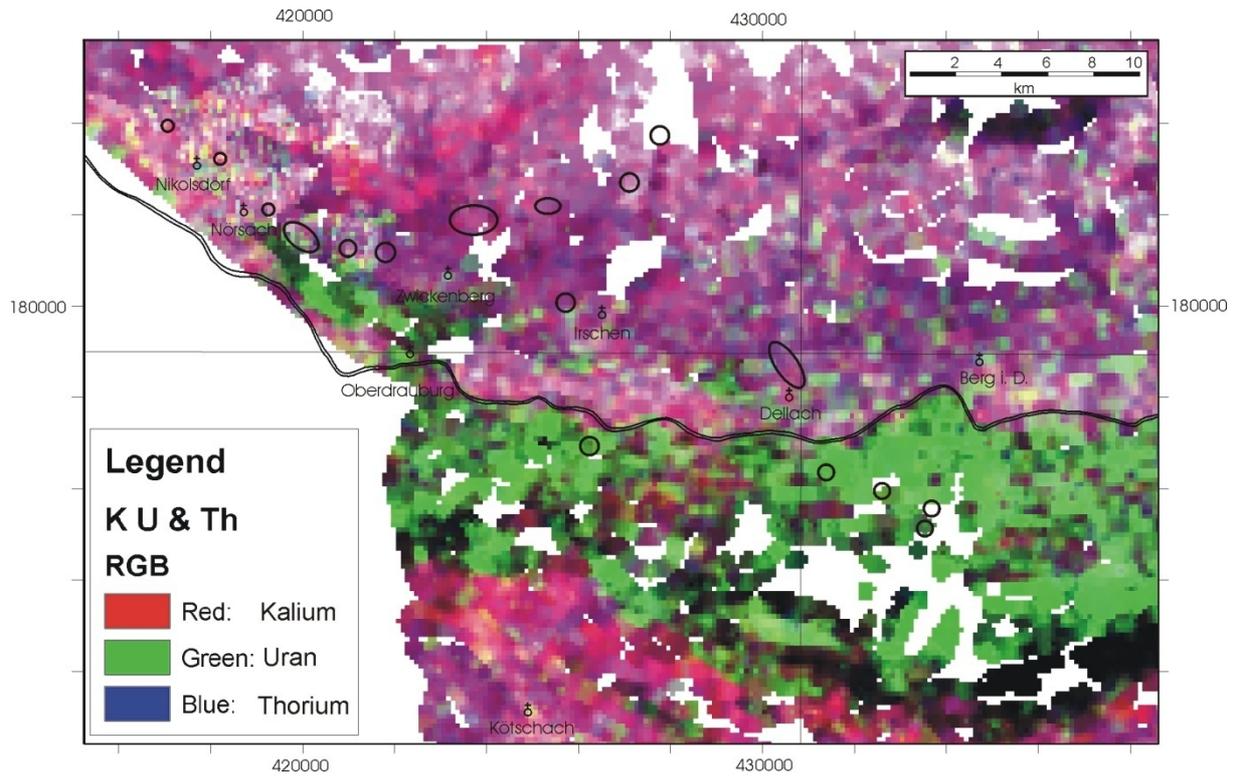


Abb. 5.26: Ternärer Plot der Gehalte von Kalium, Uran und Thorium. Die Lage der Mineralisationen und Lagerstätten ist eingetragen.

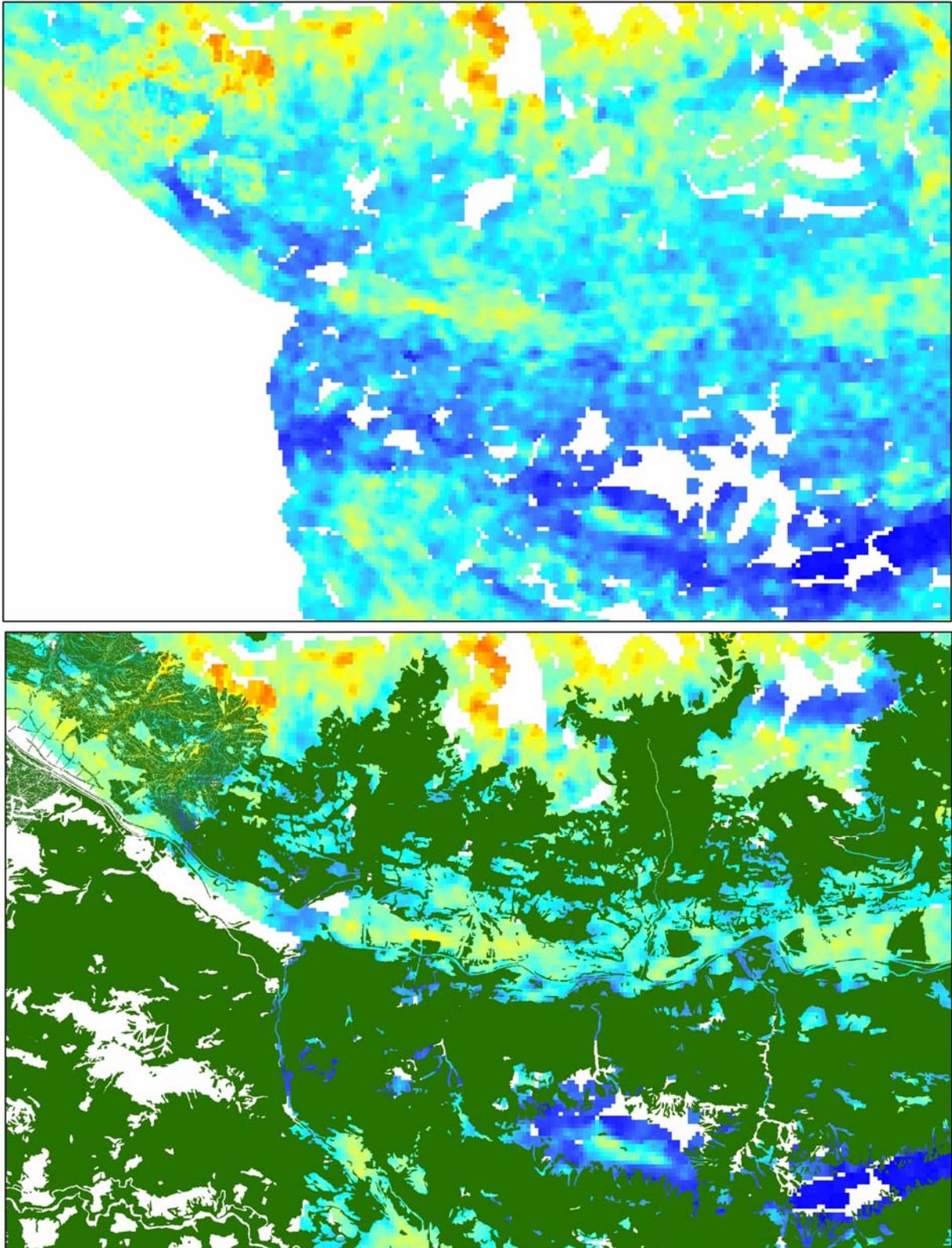


Abb. 5.27: Radiometrie: Darstellung des Einflusses der Waldbedeckung auf die gemessene Dosisleistung.

5.4.2 Elektromagnetik

Eine Verteilung von Flächen mit etwas höheren und etwas niedrigeren Widerstandswerten im Modell des homogenen Halbraums (Abb. 5.28) ist auf leicht unterschiedliche Kalibrierungen bei den verschiedenen Messkampagnen zurückzuführen.

Im Zweischichtmodell treten nur die Alluvionen des Drautales durch höhere Widerstandswerte hervor.

Bezüglich der Vererzungen lässt sich auch hier kein Trend feststellen, der eine Korrelation der Lage der Vererzungen mit Werten des elektrischen Widerstands nahelegen würde.

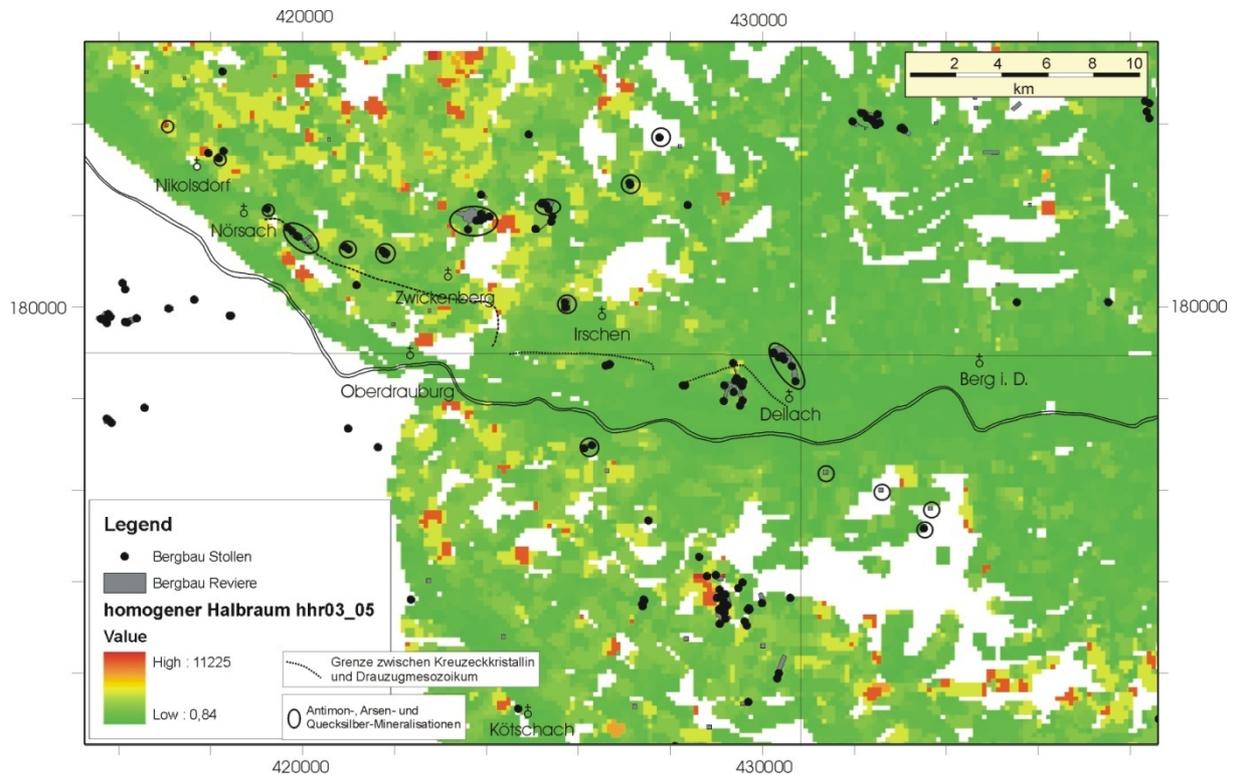


Abb. 5.28: Daten der Elektromagnetik, Modellannahme eines homogenen Halbraums. Die Lage der Mineralisationen und Lagerstätten ist eingetragen (schwarz), ebenso die Grenze zwischen Karbonat- und Kristallinserien (gepunktete schwarze Linien).

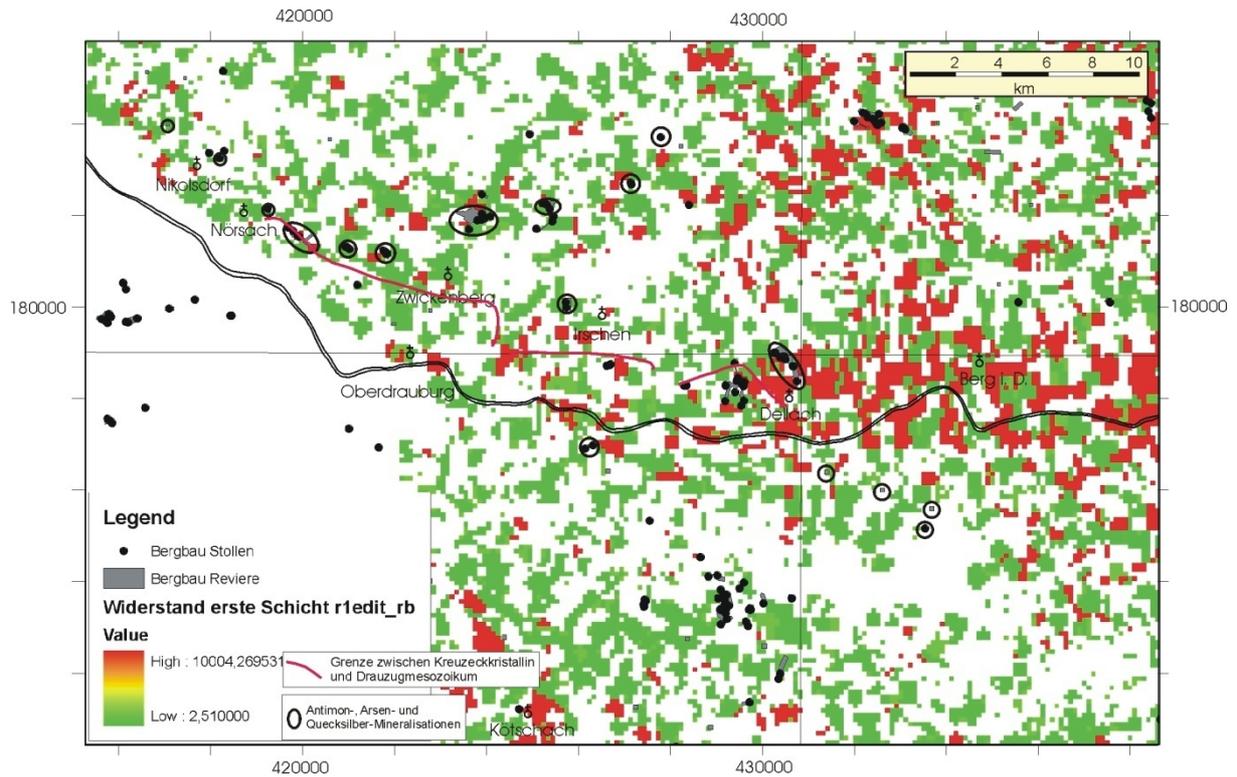


Abb. 5.29: Daten der Elektromagnetik, Modellannahme eines Zweischichtmodells, Widerstand der ersten Schicht. Die Lage der Mineralisationen und Lagerstätten ist eingetragen (schwarz), ebenso die Grenze zwischen Karbonat- und Kristallinserien (rote Linien).

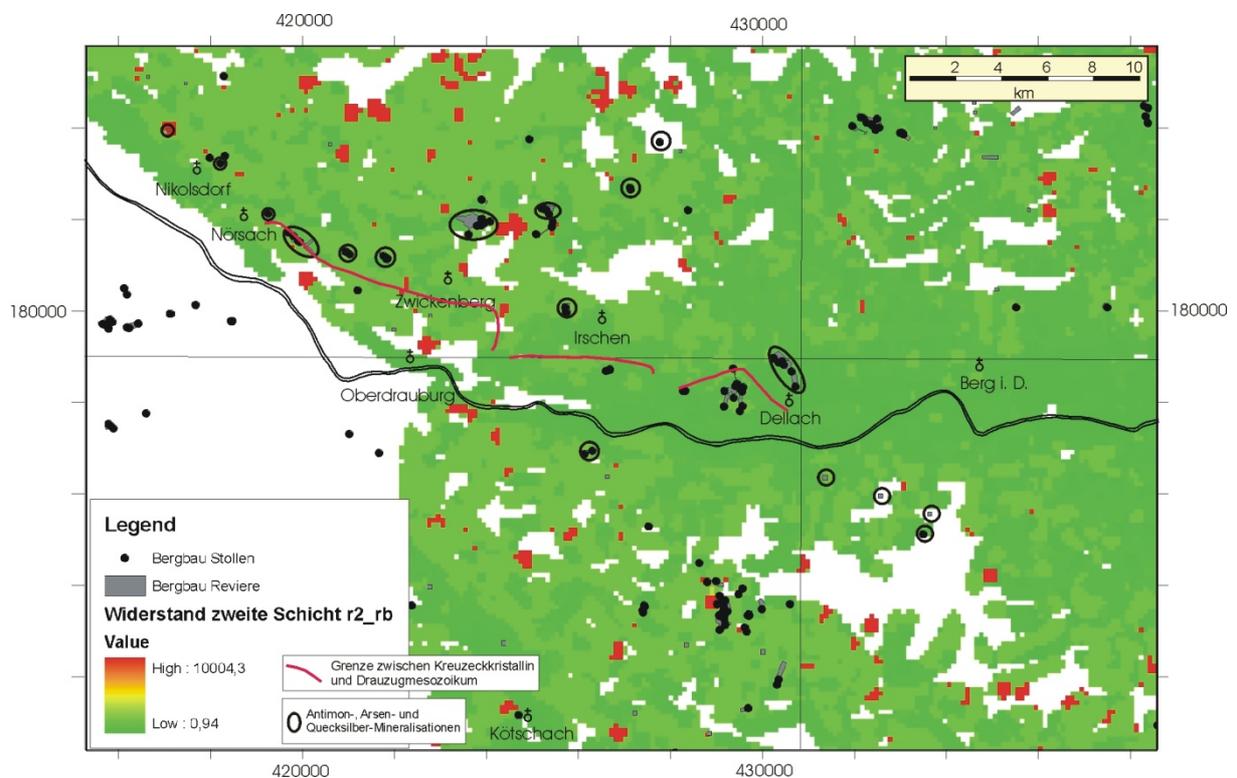


Abb. 5.30: Daten der Elektromagnetik, Modellannahme eines Zweischichtmodells, Widerstand der zweiten Schicht. Die Lage der Mineralisationen und Lagerstätten ist eingetragen (schwarz), ebenso die Grenze zwischen Karbonat- und Kristallinserien (rote Linien).

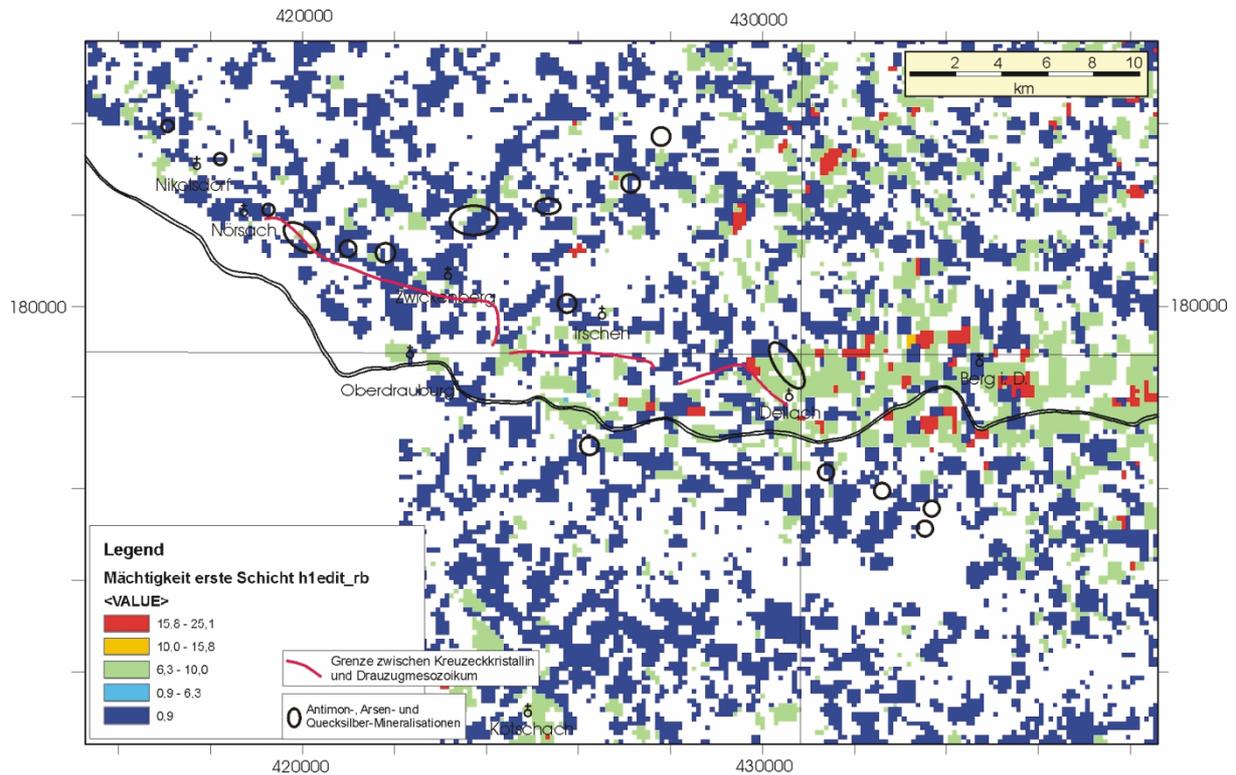


Abb. 5.31: Daten der Elektromagnetik, Modellannahme eines Zweischichtmodells, Mächtigkeit der ersten Schicht. Die Lage der Mineralisationen und Lagerstätten ist eingetragen (schwarz), ebenso die Grenze zwischen Karbonat- und Kristallinserien (rote Linien).

5.4.3 Magnetik

Geringe magnetische Totalintensität tritt in den Serien der mesozoischen Karbonatgesteine auf. Im Kristallin sind die Werte der Totalintensität allgemein höher. Maxima finden sich im Verbreitungsgebiet der sulfidischen Vererzungen von Draßnitz und Rotwieland, die bedeutende Gehalte an Magnetkies aufweisen.

Weitere kleinere Maxima könnten mit Amphiboliten in Verbindung gebracht werden, allerdings ist hier die Qualität der geologischen Grundlagen manchmal nicht hervorragend.

Auffällig niedrige Magnetisierung zeigt sich in Gebieten, in denen dichte Schwärme von Lamprophyrgängen auftreten. Ob hier tatsächlich ein Zusammenhang besteht, müsste im Gelände durch Kappmessungen nachgeprüft werden.

In Hinblick auf die Antimon- und Arsenmineralisationen ist keine Korrelation zur Magnetik gegeben, was anhand der Art der Mineralisationen (siehe Abschnitt 5.3) auch zu erwarten war.

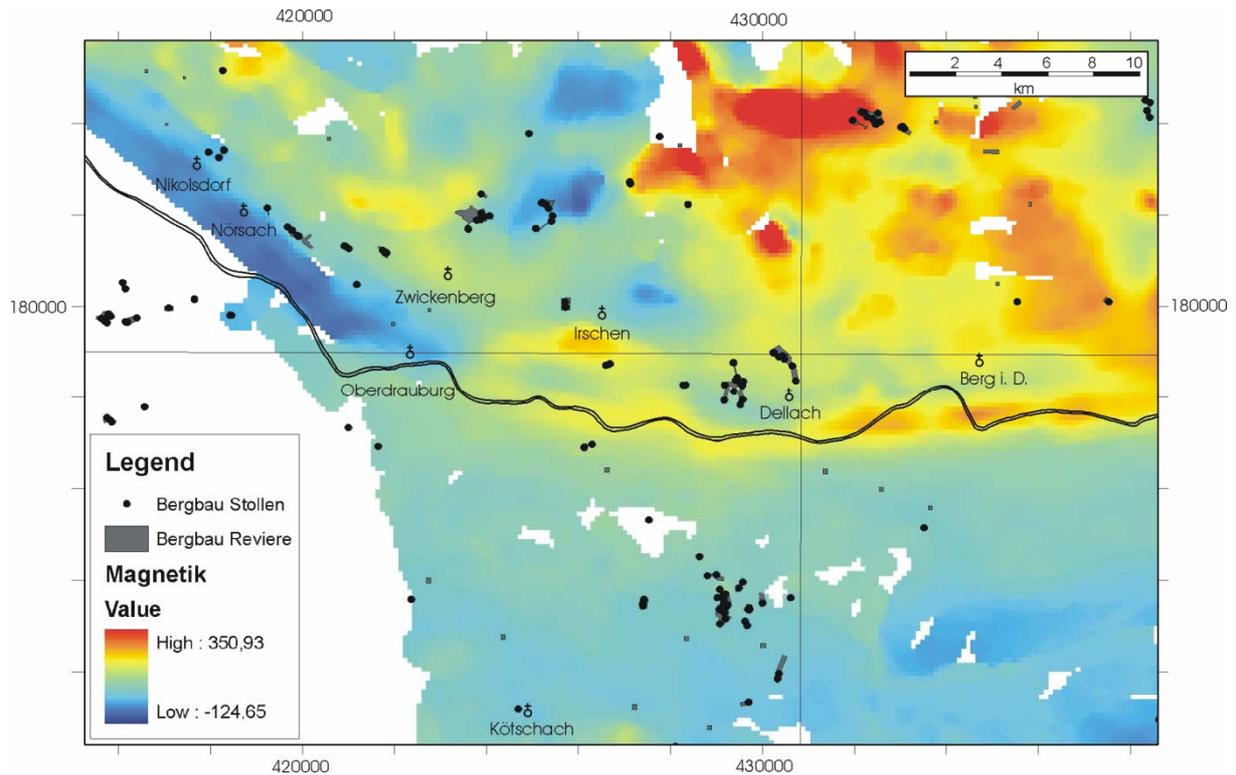


Abb. 5.32: Magnetik, Isanomalen der Totalintensität

5.5 Geochemie der Bachsedimente

Untersuchungen von Spurenelementverteilungen sowohl an Sb-Mineralisationen wie auch an sulfidischen Mineralisationen der Kreuzeckgruppe durch REIMANN & STUMPFL (1985) zeigten eine Anreicherung von gewissen Elementen in einem Hof um einen Erzkörper. Dies ist besonders deutlich bei Sb, in etwas geringerem Ausmaß auch bei den Elementen W, As, Bi und Zn. Es findet sich dieses Phänomen in Amphiboliten (metamorphe Ozeanbodenbasalte), Meta-Tuffiten und Gneisen (metamorphe Rhyolithe), aber auch in Metasedimenten. Allerdings ist die Ausdehnung dieser Höfe relativ gering, z. B. einige m um eine 20 cm mächtige Vererzung.

In den folgenden Abbildungen sind die Verteilungsmuster der wesentlichen Elemente für die Fraktion < 180 μ der Bachsedimentgeochemie dargestellt.

Die Verteilung des Antimons findet sich in Abb. 5.47, die des Arsens in Abb. 5.35. Die Verteilungen zeigen schräg zu einander verlaufende Trends.

Die Antimonverteilung entspricht zwar gut der Lage der Antimonmineralisationen, es lässt sich jedoch für kein anderes Element ein vergleichbarer Trend finden.

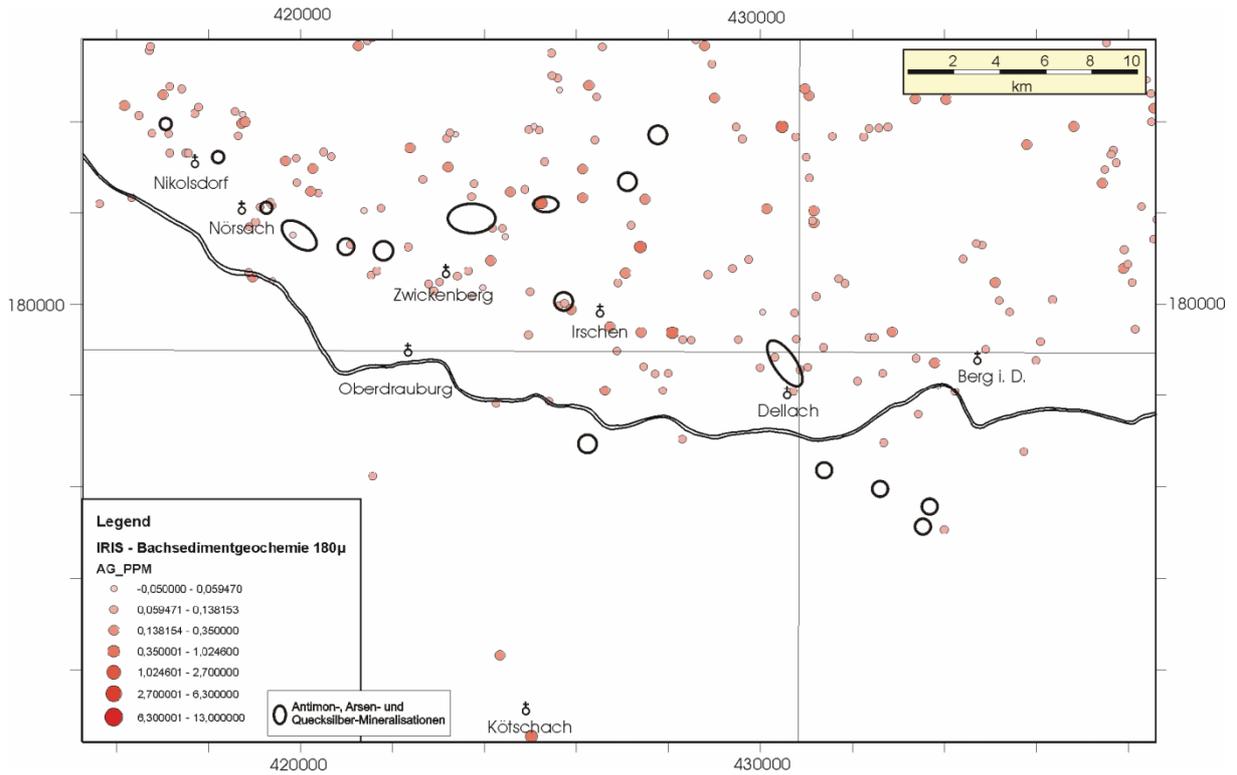


Abb. 5.33: Verteilung des Silber (Ag in ppm). Die Lage der Mineralisationen und Lagerstätten ist eingetragen (schwarz).

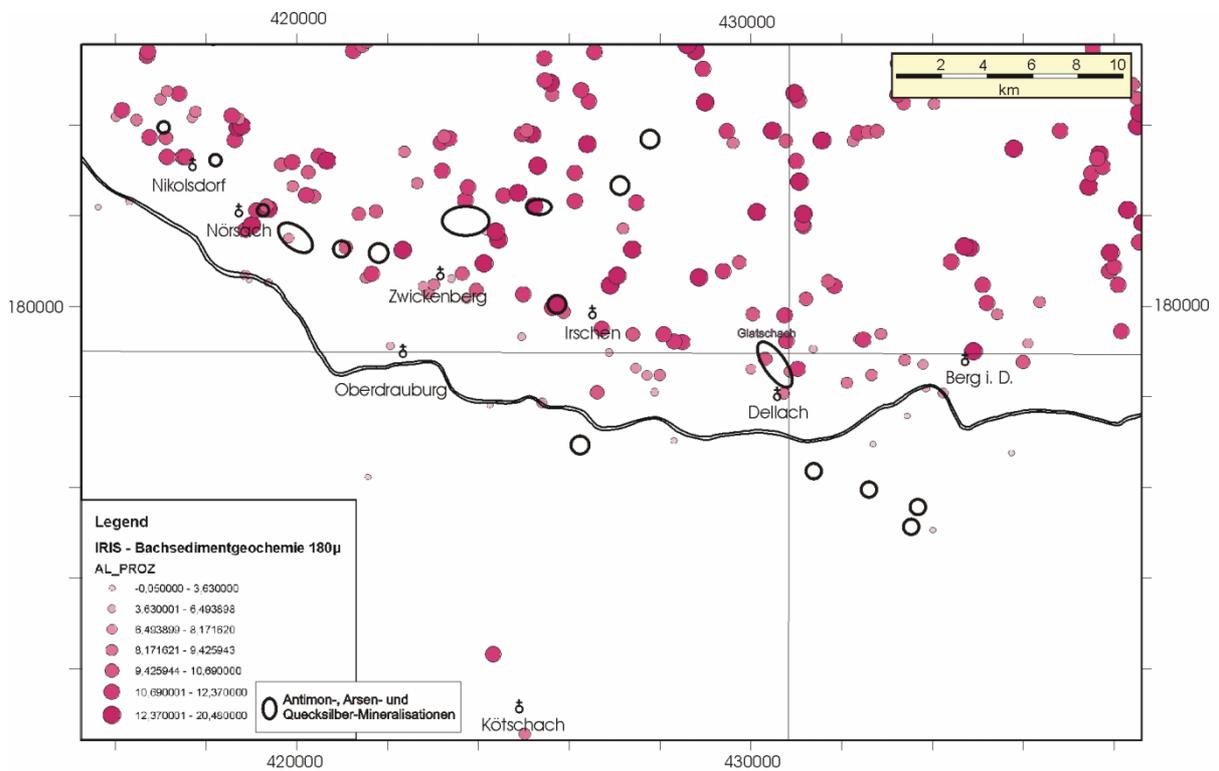


Abb. 5.34: Verteilung des Aluminium (Al in %). Die Lage der Mineralisationen und Lagerstätten ist eingetragen (schwarz).

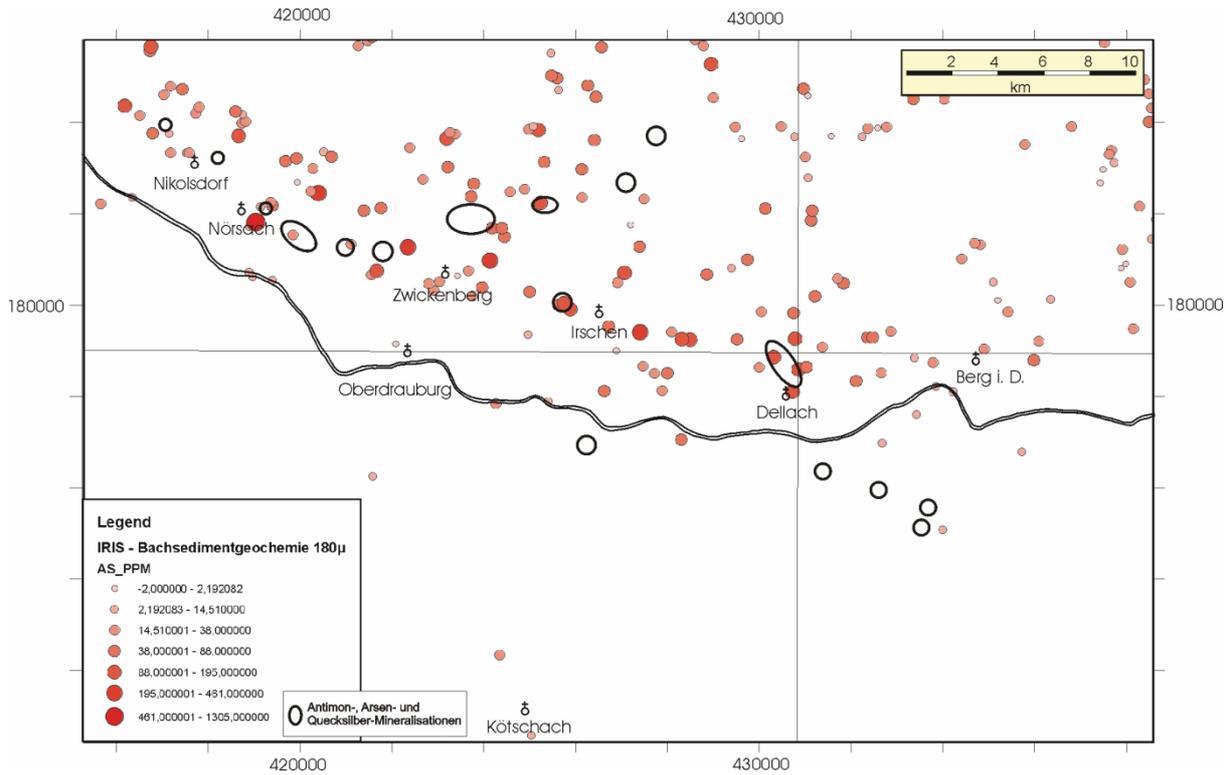


Abb. 5.35: Verteilung des Arsen (As in ppm). Die Lage der Mineralisationen und Lagerstätten ist eingetragen (schwarz).

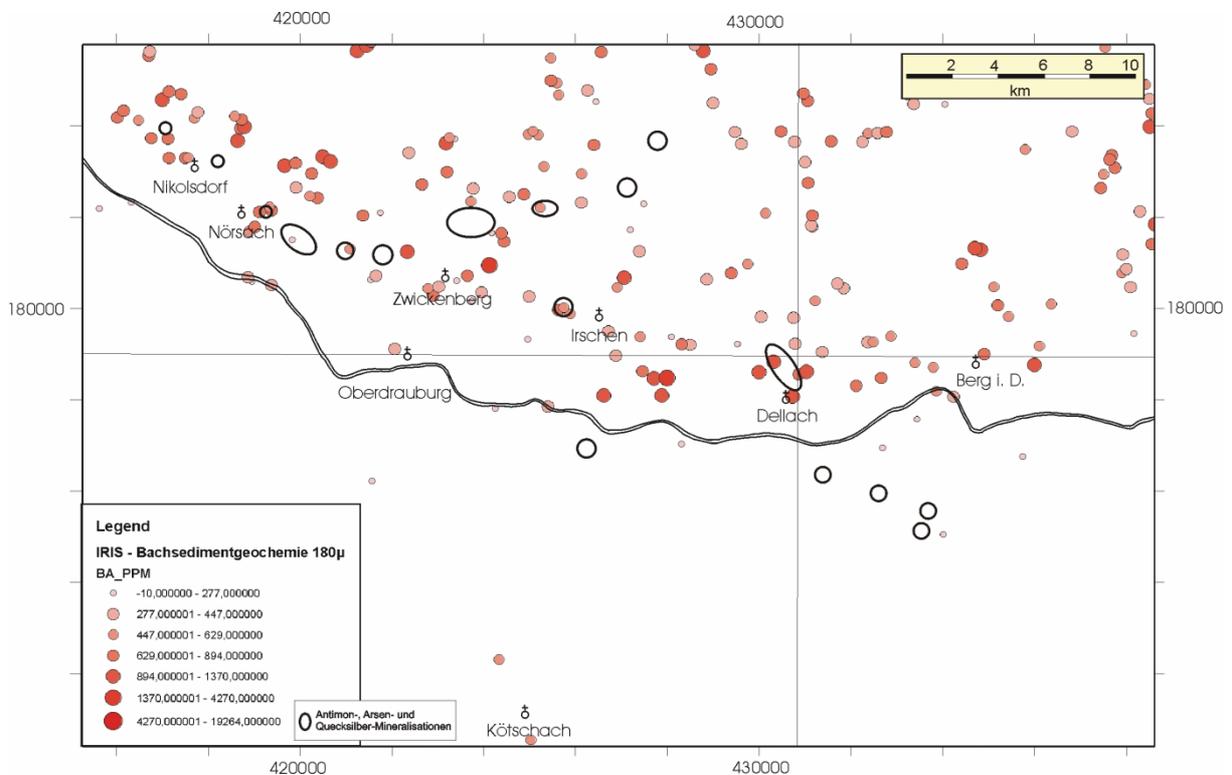


Abb. 5.36: Verteilung des Barium (Ba in ppm). Die Lage der Mineralisationen und Lagerstätten ist eingetragen (schwarz).

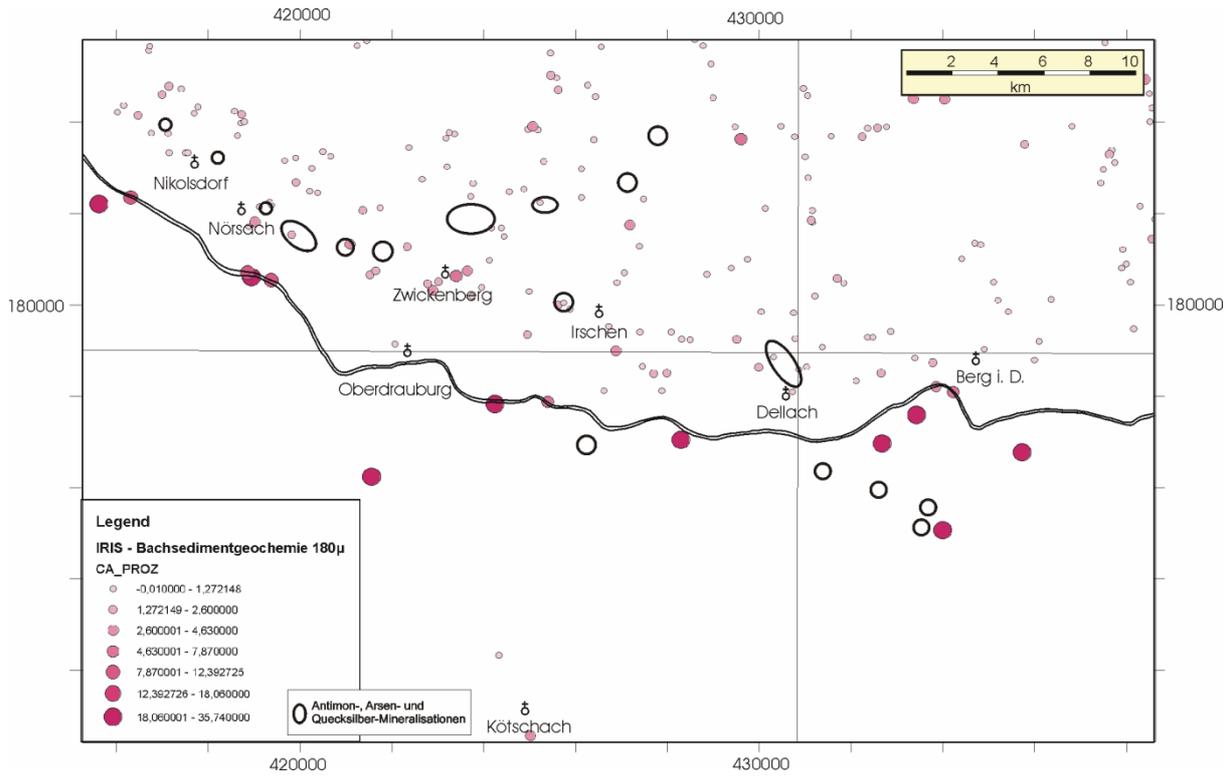


Abb. 5.37: Verteilung des Kalzium (Ca in %). Die Lage der Mineralisationen und Lagerstätten ist eingetragen (schwarz).

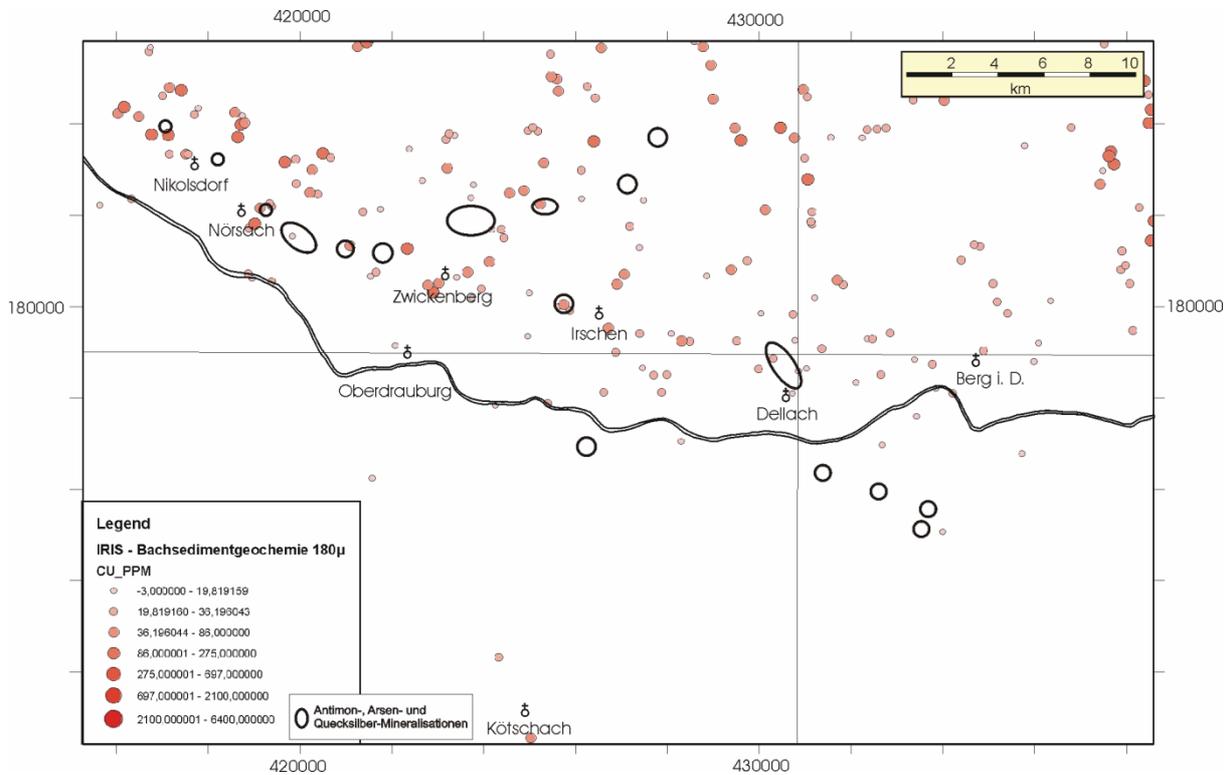


Abb. 5.38: Verteilung des Kupfer (Cu in ppm). Die Lage der Mineralisationen und Lagerstätten ist eingetragen (schwarz).

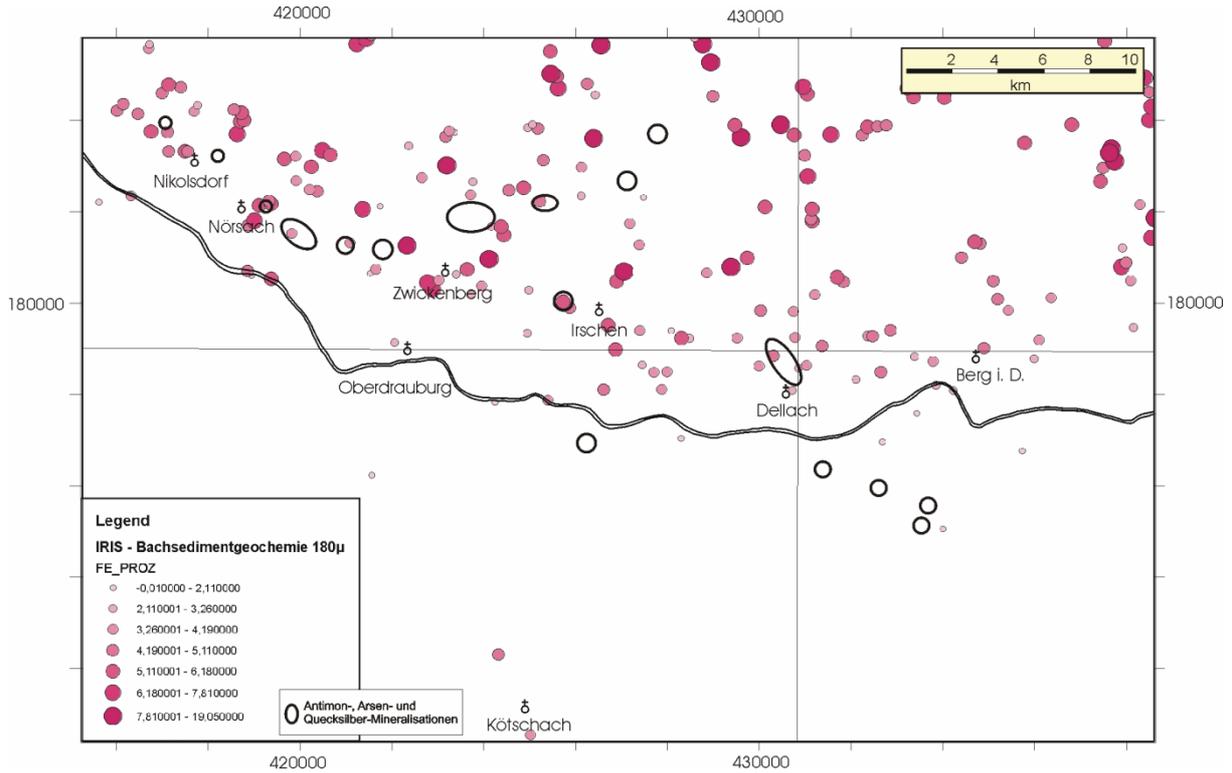


Abb. 5.39: Verteilung des Eisen (Fe in %). Die Lage der Mineralisationen und Lagerstätten ist eingetragen (schwarz).

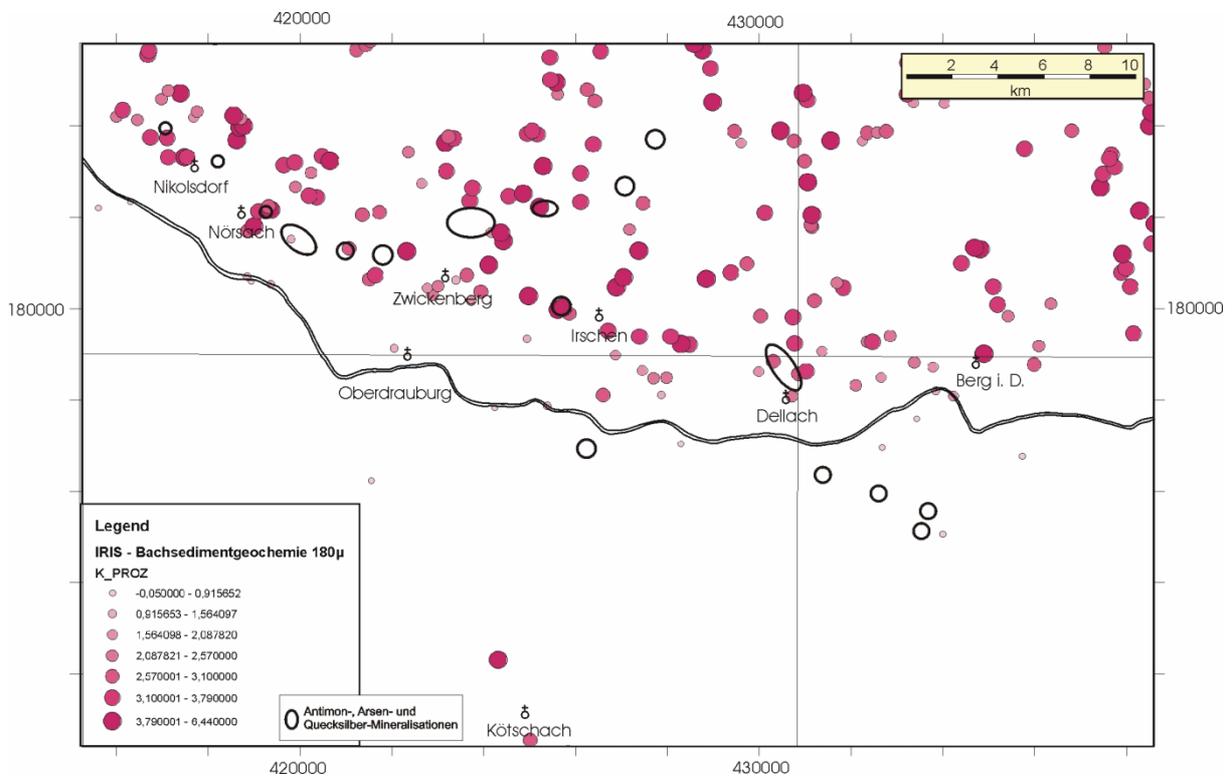


Abb. 5.40: Verteilung des Kalium (K in %). Die Lage der Mineralisationen und Lagerstätten ist eingetragen (schwarz).

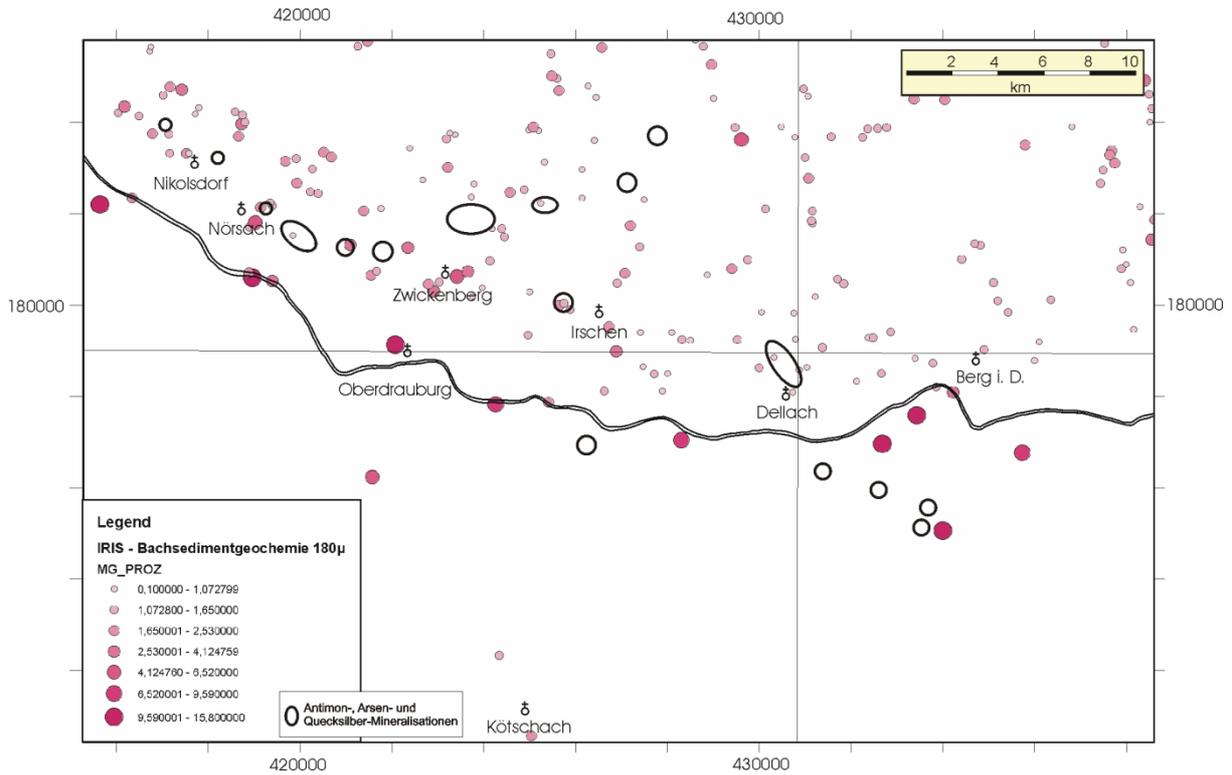


Abb. 5.41: Verteilung des Magnesium (Mg in %). Die Lage der Mineralisationen und Lagerstätten ist eingetragen (schwarz).

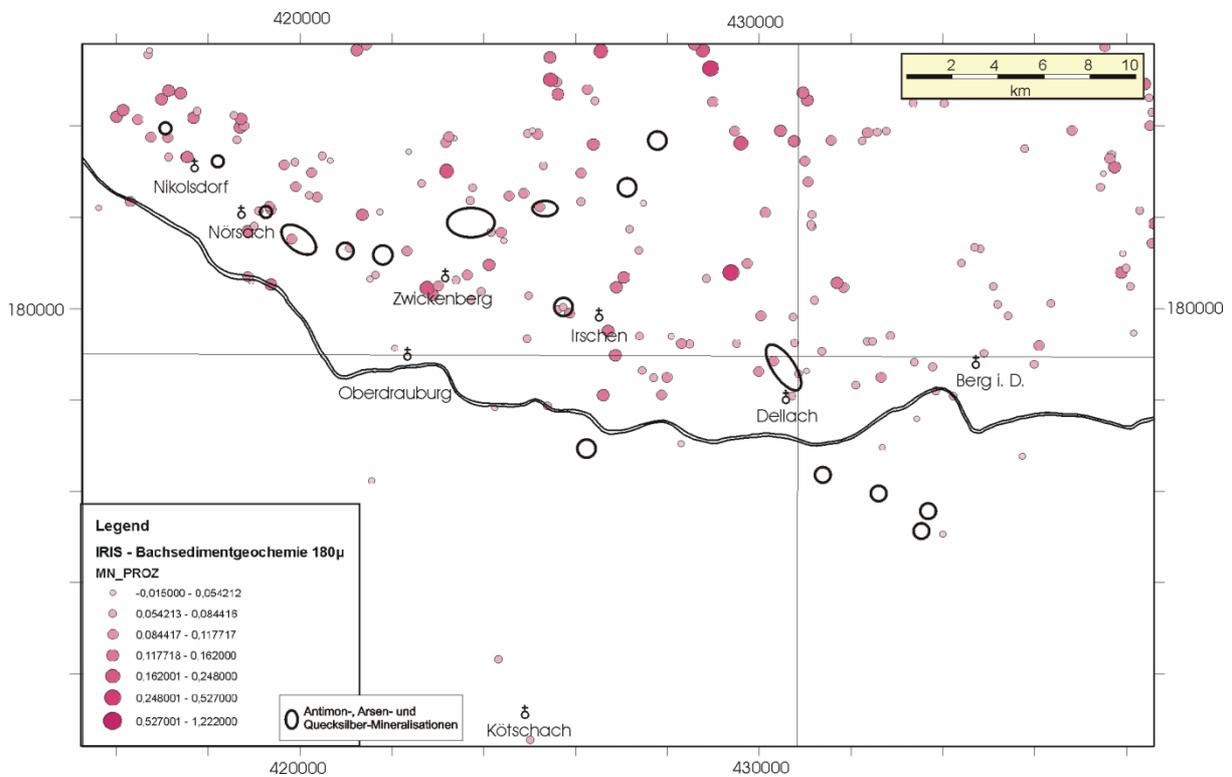


Abb. 5.42: Verteilung des Mangan (Mn in %). Die Lage der Mineralisationen und Lagerstätten ist eingetragen (schwarz).

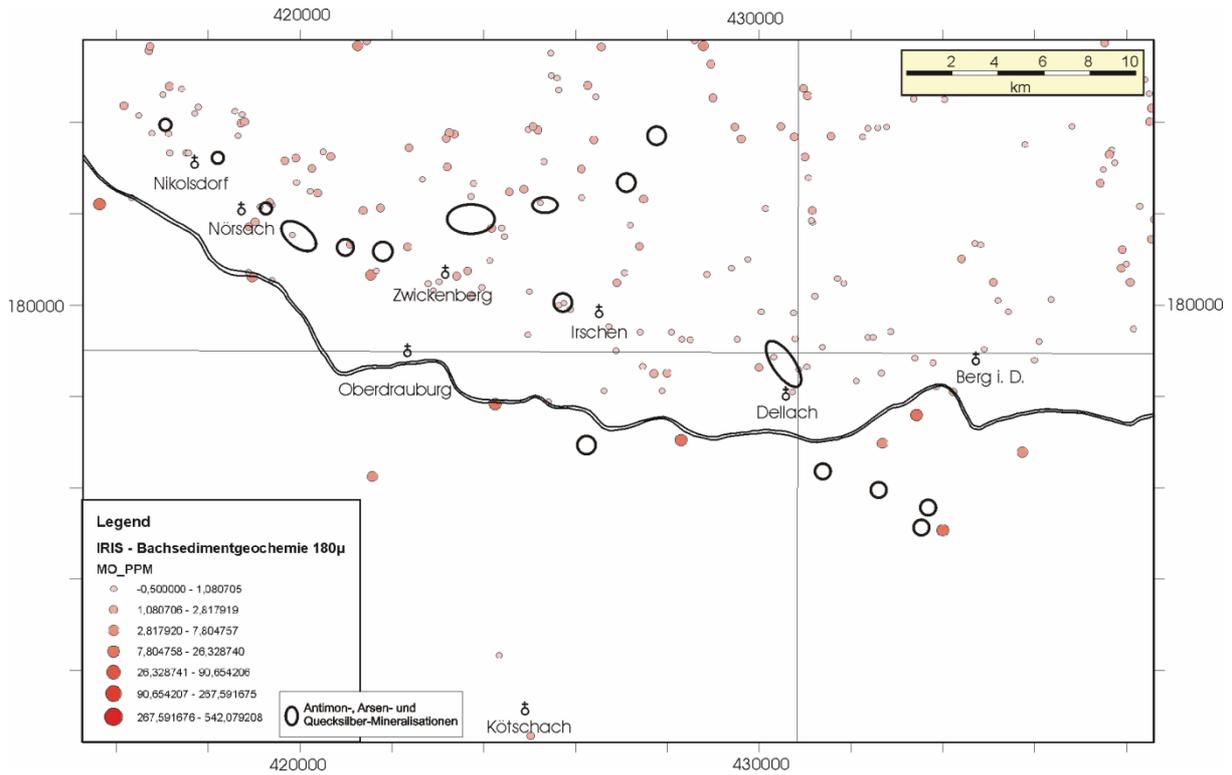


Abb. 5.43: Verteilung des Molybdän (Mo in ppm). Die Lage der Mineralisationen und Lagerstätten ist eingetragen (schwarz).

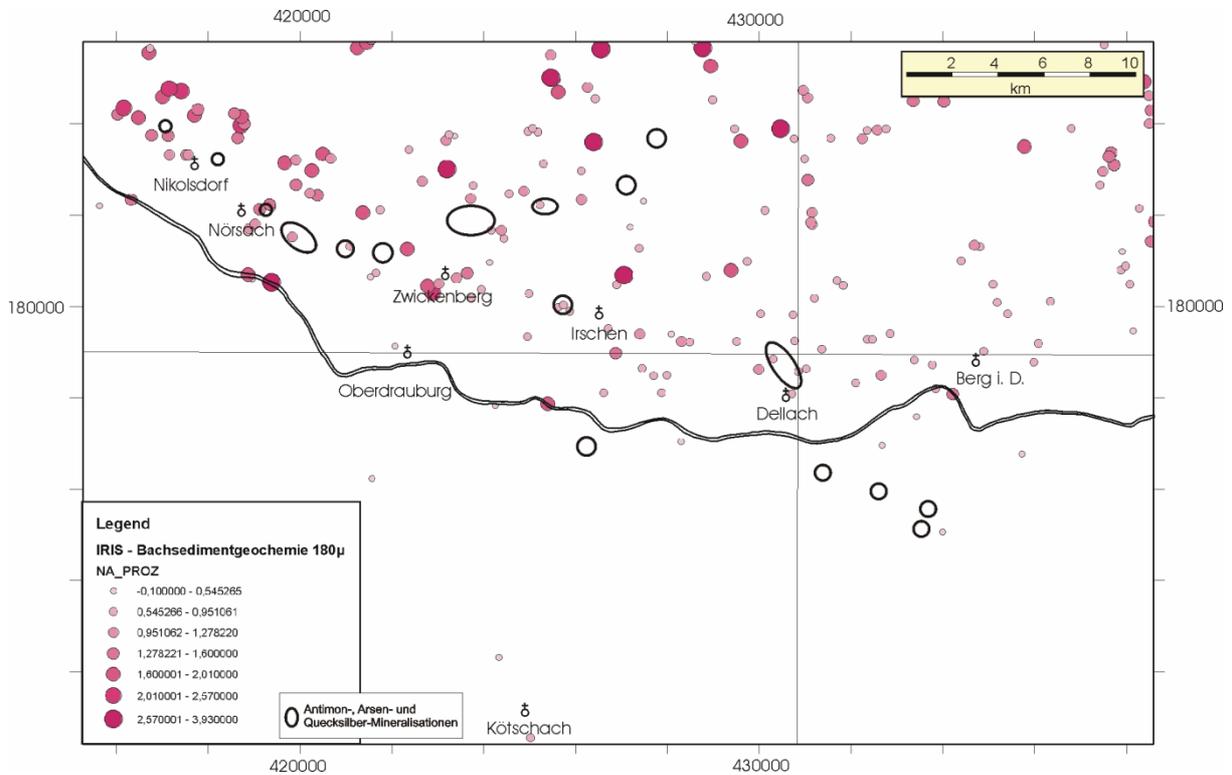


Abb. 5.44: Verteilung des Natrium (Na in %). Die Lage der Mineralisationen und Lagerstätten ist eingetragen (schwarz).

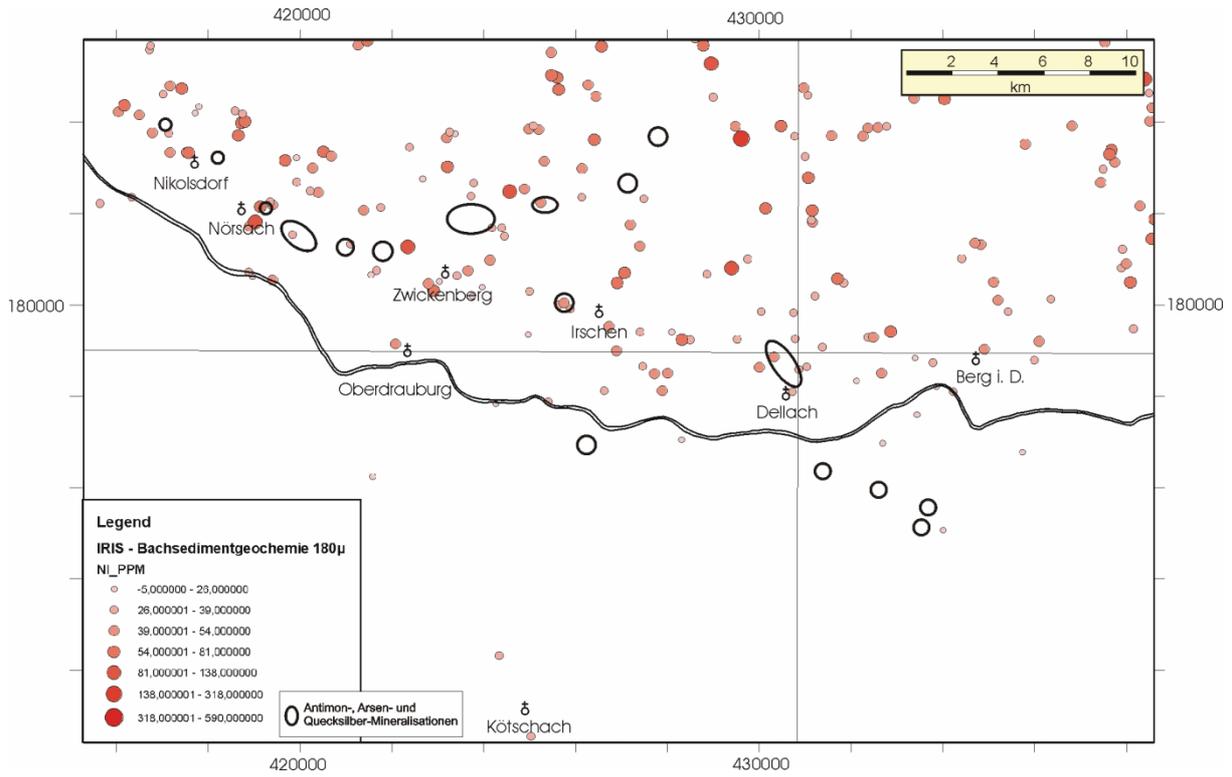


Abb. 5.45: Verteilung des Nickel (Ni in ppm). Die Lage der Mineralisationen und Lagerstätten ist eingetragen (schwarz).

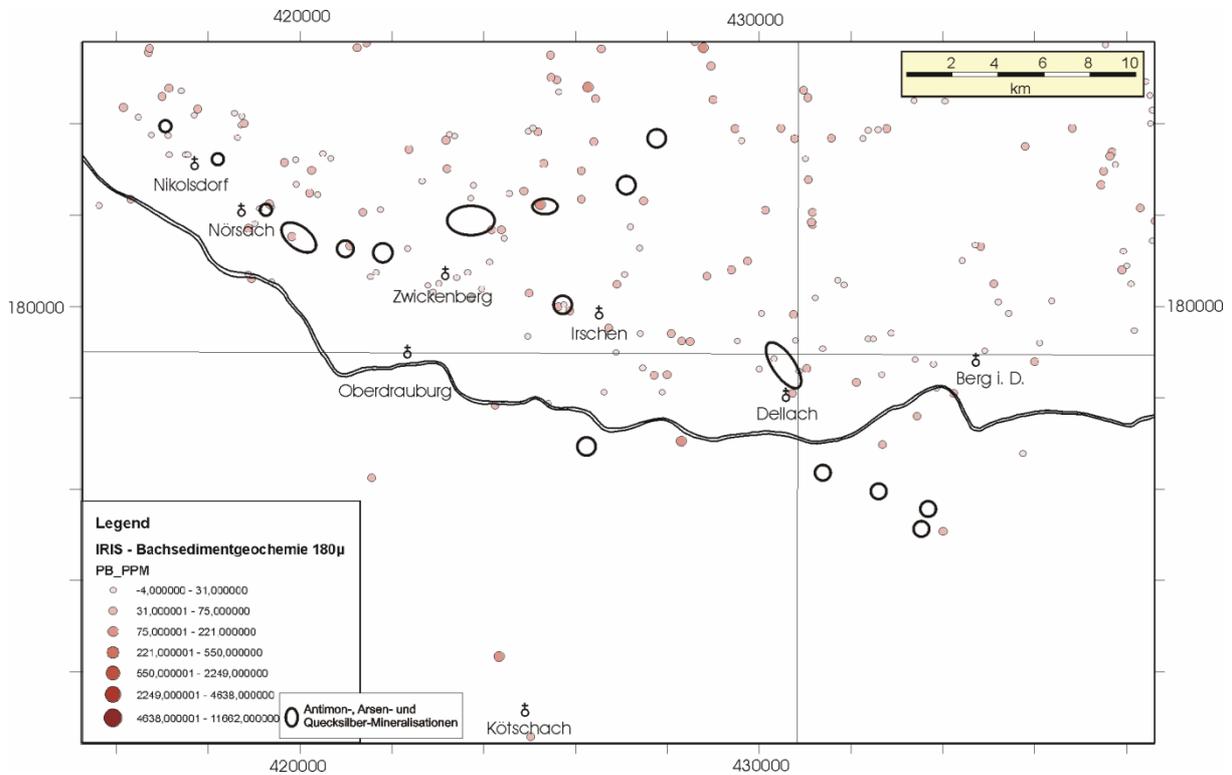


Abb. 5.46: Verteilung des Blei (Pb in ppm). Die Lage der Mineralisationen und Lagerstätten ist eingetragen (schwarz).

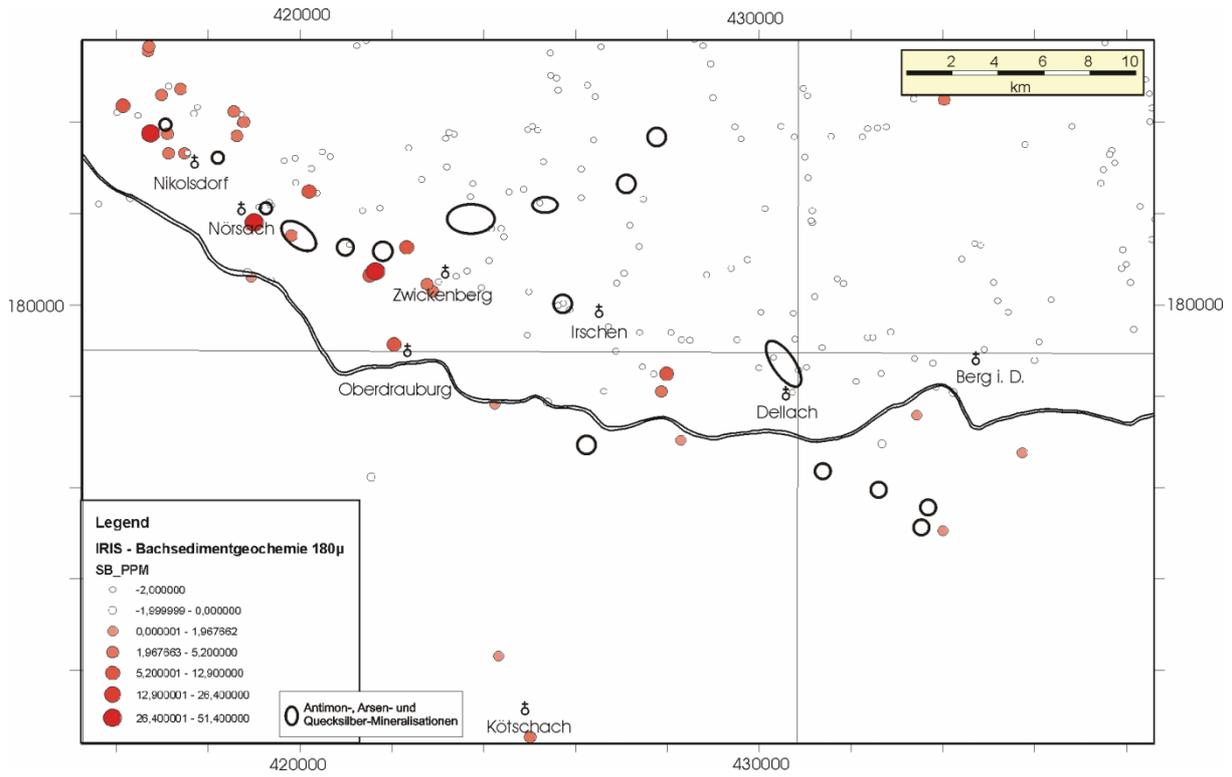


Abb. 5.47: Verteilung des Antimon (Sb in ppm). Die Lage der Mineralisationen und Lagerstätten ist eingetragen (schwarz).

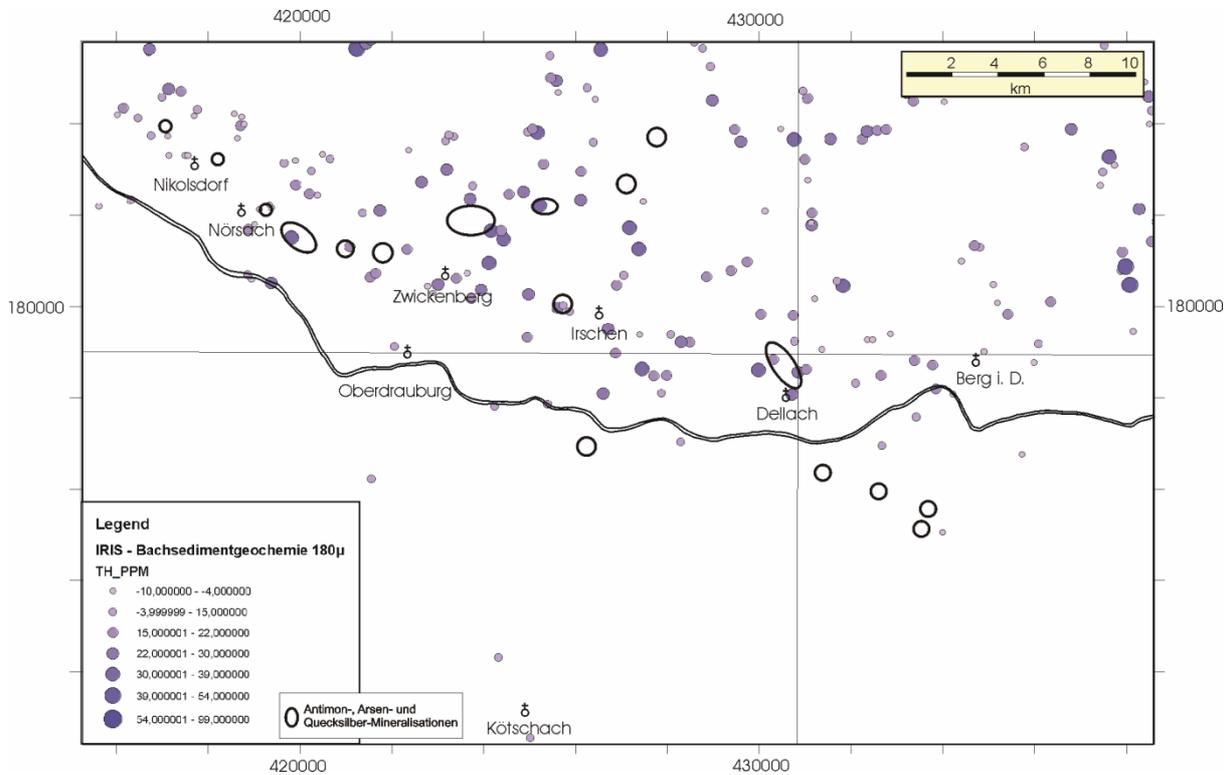


Abb. 5.48: Verteilung des Thorium (Th in ppm). Die Lage der Mineralisationen und Lagerstätten ist eingetragen (schwarz).

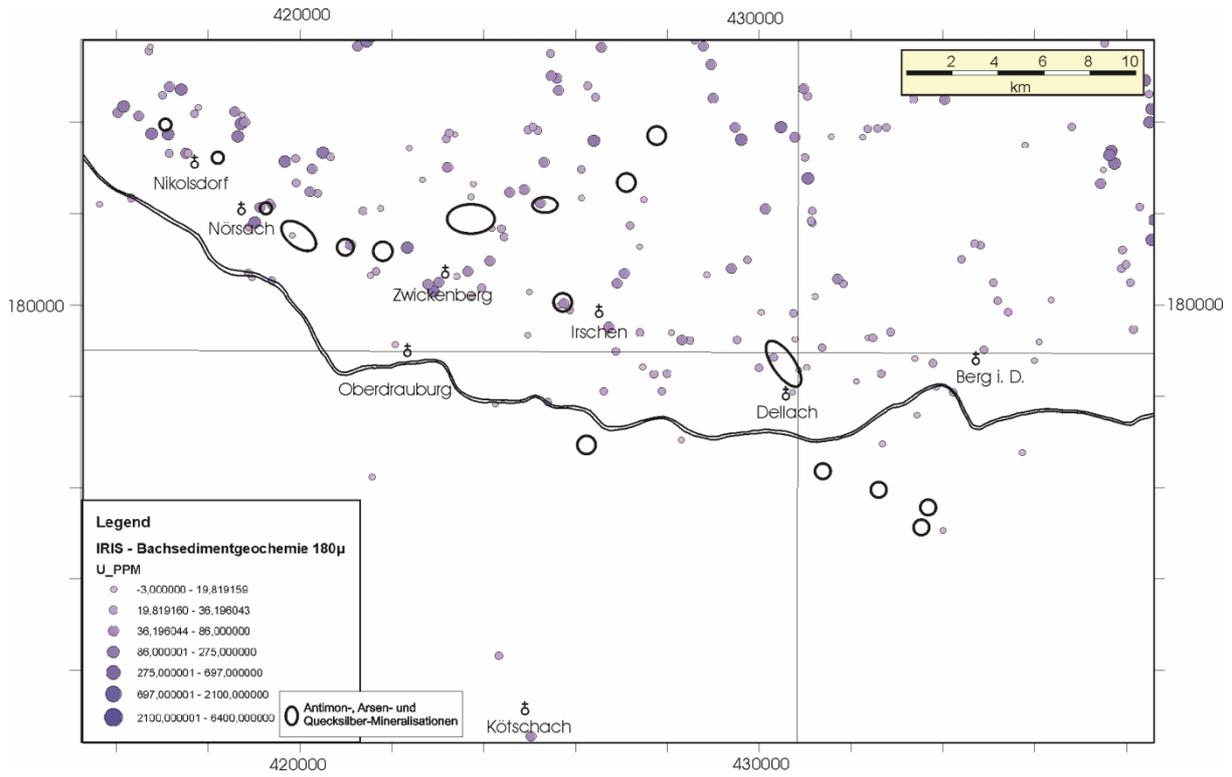


Abb. 5.49: Verteilung des Uran (U in ppm). Die Lage der Mineralisationen und Lagerstätten ist eingetragen (schwarz).

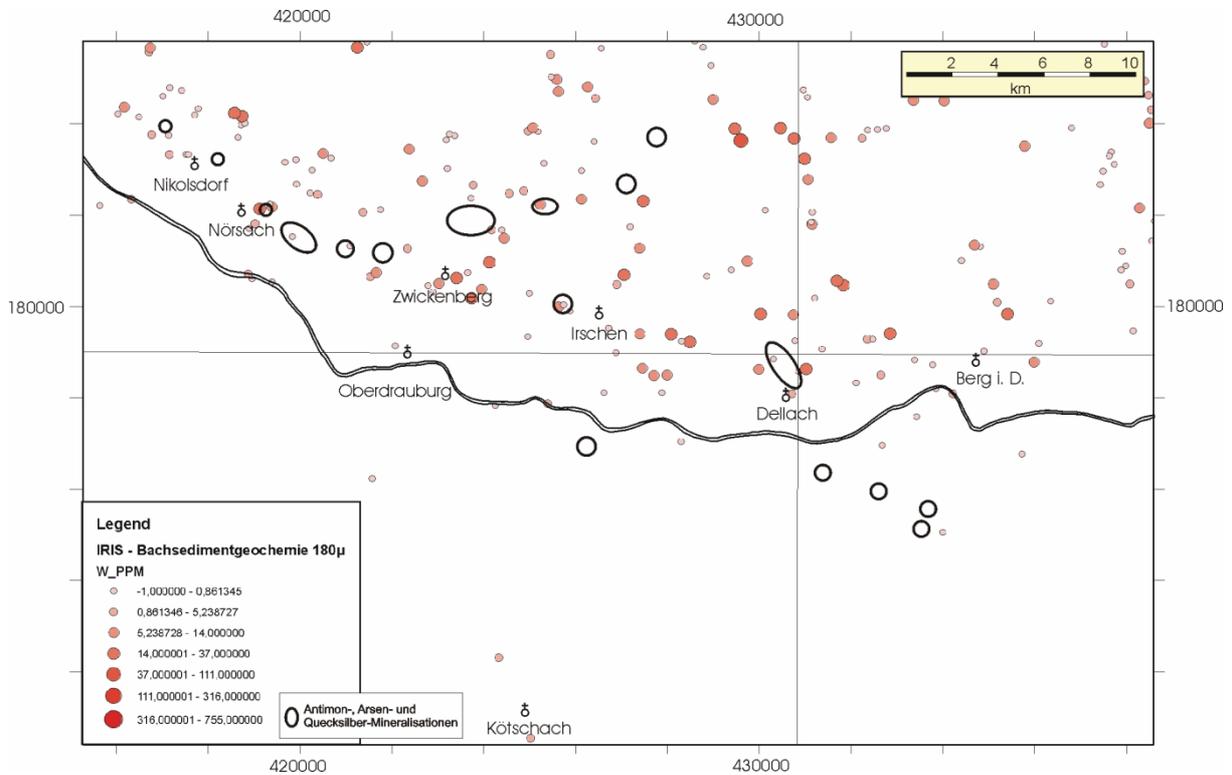


Abb. 5.50: Verteilung des Wolfram (W in ppm). Die Lage der Mineralisationen und Lagerstätten ist eingetragen (schwarz).

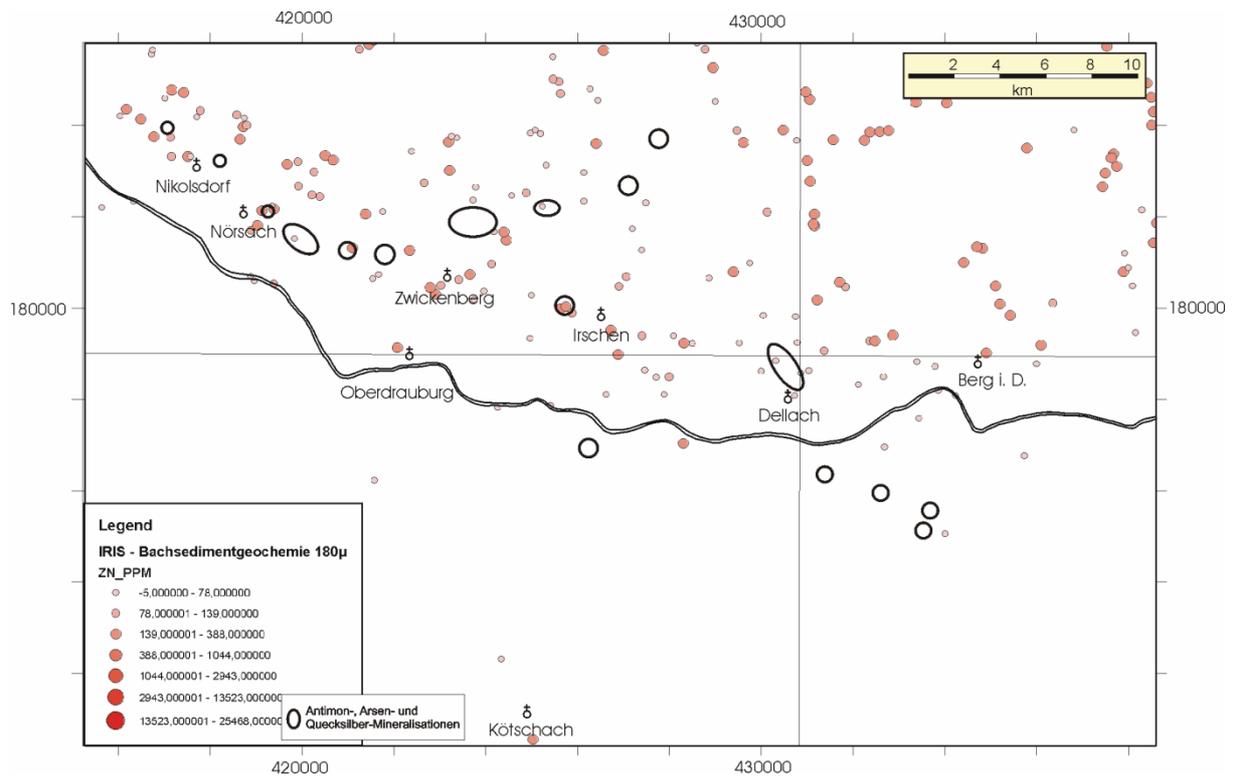


Abb. 5.51: Verteilung des Zink (Zn in ppm). Die Lage der Mineralisationen und Lagerstätten ist eingetragen (schwarz).

5.6 Zusammenfassung der Ergebnisse

Wie bereits im Vorfeld vermutet, zeigte es sich, dass die Vererzungen viel zu klein sind, um selbst irgendwelche geophysikalisch erkennbare Strukturen zu bewirken. Die Untersuchungen galten demzufolge hauptsächlich dem Nebengestein (kann wesentlich sein für Elektromagnetik (Leitfähigkeit), Radiometrie (mineralogische Zusammensetzung), Magnetik (mineralogische Zusammensetzung)), der geologischen und tektonischen Situation (Interpretationshilfe durch Elektromagnetik, Magnetik und Radiometrie möglich), bzw. der regionalen geologischen Struktur und der räumlichen Situation im Lokalbereich (Struktur, Gefüge, Interpretationshilfe durch Elektromagnetik, Magnetik und Radiometrie).

Die Ergebnisse der Radiometrie zeigen deutliche, wahrscheinlich lithologisch bedingte Unterschiede innerhalb des Kreuzeckkristallins. Diese Daten werden weiter ausgewertet (zusammen mit der gerade stattfindenden lokalen geologischen Kartierung auf Blatt ÖK 180).

Bezüglich der Magnetik bewirken die sulfidischen Vererzungen im Bereich der Lagerstätten Scharnick und Rotwieland eine deutliche Anomalie. Andere Strukturen sind nur schwer interpretierbar, mit Ausnahme der Sedimentfüllung des Drautales, die etwas stärker magnetisiert ist als die umgebenden geologischen Einheiten.

Mittels der Elektromagnetik sind vor allem die quartären Terrassen des Drautales gut erfassbar wobei vor allem auch Angaben über ihre Mächtigkeit gemacht werden können.

Anhand der aerogeophysikalischen Daten konnten allerdings keine Strukturen erkannt werden, die sich mit den bekannten Antimonvererzungen korrelieren lassen.

Die geochemischen Daten (Bachsedimentgeochemie 180 µm) weisen eine sehr gute Korrelation von erhöhten Sb-Gehalten mit den bekannten alten Sb-Bergbauen auf, alle anderen Elemente zeigen aber ein deutlich anderes regionales Verteilungsmuster. Es ist allerdings die Dichte der Probenpunkte im Untersuchungsgebiet sehr ungleichmäßig verteilt, vor allem in den Karbonatgesteinen des Drauzuges liegen wesentlich weniger Analysen vor als in den Altkristallinbereichen.

6 Elektromagnetik

6.1 Methodik

Die probabilistische Inversion von AEM-Daten mit einem homogenen Halbraum oder einem homogenen, horizontal geschichteten 2-Schichtmodell wurde in den letzten beiden Jahren entwickelt und steht seit Mitte 2004 zur Verfügung. Bei diesem Verfahren wird aus einem AEM-Messwert die mehrdimensionale Häufigkeitsverteilung der Modellparameter berechnet. Diese Modellparameterverteilung beschreibt eine Vielzahl von Modellen, die mit unterschiedlichen Wahrscheinlichkeiten dem AEM-Messwert innerhalb der Messgenauigkeit entsprechen.

Zum jetzigen Zeitpunkt kann diese Inversion nur einen 2-Schichtfall berücksichtigen.

Durch das Einbeziehen von Vorinformationen (z.B. Bohrlochdaten und/oder Ergebnisse aus Bodengeophysik) abgeleiteten Randbedingungen, werden die Unsicherheiten in der Bestimmung der Modellparameter verringert und damit kann die Aussagekraft der Modelle deutlich verbessert werden. Dieser Inversionsansatz berücksichtigt die oben erwähnte Tatsache, dass sich aus den Daten Streubreiten bzw. Unschärfen für die Parameter (Widerstände und Mächtigkeiten der einzelnen Schichten) ergeben. Bei der numerischen Darstellung der Histogramme werden die Wertebereiche der Modellparameter in Klassen eingeteilt, deren Breite mit zunehmendem Parameterwert größer wird (siehe Tab. 6.1.). Deshalb erhält man als Inversionsergebnis nicht einen exakten Wert für die elektr. Widerstände bzw. die Mächtigkeit der ersten Schicht am jeweiligen Messpunkt, sondern eine Klassenzugehörigkeit. Dies ist bei der Interpretation bzw. der Bewertung der Ergebnisse zu berücksichtigen. Im Folgenden soll ein Beispiel für die Interpretation der Mächtigkeit der ersten Schicht (quartäre Bedeckung) gegeben werden:

Wird als Ergebnis der Mächtigkeit ein Wert von 15.85 m (Klasse 8) ausgewiesen, so ist dieser als geometrischer Mittelwert dieser Klasse zu verstehen. Das bedeutet, dass der Ergebniswert zwischen 12.59 m bzw. 19.95 m liegt und auch in diesem „Genauigkeitsbereich“ zu interpretieren ist.

Bei der Auswertung und Interpretation geophysikalischer (insbesondere elektromagnetischer) Messdaten besteht das Hauptproblem darin, dass mathematisch-physikalische Modelle mit geologischen Modellvorstellungen in Übereinstimmung zu bringen sind.

Die Vorstellungen des Geologen über Untergundaufbau, Schichtung, Mächtigkeiten u. a. spiegeln sich in den physikalisch abgeleiteten Messdaten oft nur mit unscharfen Grenzen wider.

Klasse	Teufe von [m]	Teufe bis [m]	Klassenbreite [m]	geometrischer Mittelwert der Mächtigkeit [m]
1	0.00	0.70	0.70	0.08
2	0.70	1.26	0.56	0.94
3	1.26	3.16	1.90	2.00
4	2.00	3.16	1.16	2.51
5	3.16	5.01	1.85	3.98
6	5.01	7.94	2.93	6.31
7	7.94	12.59	4.65	10.00
8	12.59	19.95	7.36	15.85
9	19.95	31.62	11.67	25.12
10	31.62	50.12	18.50	39.81
11	50.12	79.43	29.31	63.10
12	79.43	130.00	50.57	101.62

Tab. 6.1.: Klasseneinteilung der Mächtigkeit der ersten Schicht.

Dies ist einerseits bedingt durch die (Rand-)Bedingungen geoelektrischer / elektromagnetischer Messungen:

Bei der Hubschrauber-geophysik wird an jedem Messpunkt der scheinbare (Durchschnitts-)Widerstand eines halbkugeligen Raumes mit einem Durchmesser an der Erdoberfläche von etwa 150 m erfasst. Die Messungen geben damit „schleifende“ Werte entlang der Messlinie wieder.

Der Untergrund-Widerstand hängt von einer Reihe Faktoren ab - Porosität, Grad der Wassersättigung im Porenraum, Mineralisation des Wassers im Porenraum, Tongehalt, Bodentemperatur u. a. Der Geologe hat somit bei der Interpretation weniger auf die eigentlichen Gesteinseigenschaften zu achten, sondern vielmehr auf Faktoren wie Wassersättigung oder Lehm-/Tonfüllungen in Kluft- und Porenräumen und ähnliche Phänomene.

Andererseits bestehen auch unterschiedliche Zugänge zu „Schicht-Modellen“. Der Geologe sieht die „Schichtung“ aus dem Blickwinkel der Entwicklung des Gesteinsuntergrundes, überlagert durch Verwitterungszone und Bodenbildung. Für den (Geo-)Physiker sind die Schicht-Modelle variabel in Abhängigkeit von (physikalisch) zu definierenden Randbedingungen.

Mehrschichtmodelle (Zweischichtmodelle), wie sie derzeit für die EM-Daten der Hubschrauber-geophysik gerechnet werden, können somit auf zwei Wegen entwickelt werden:

a. indem das Rechenmodell das mathematisch-theoretisch wahrscheinlichste Modell aus den jeweiligen Messdaten auswählt (auf Basis der theoretischen Grundlagen der Elektromagnetik)

oder

b. indem der Geophysiker gemeinsam mit dem Geologen lokale oder kleinregionale Zwei- (Mehr-) Schichtfälle auf Basis der geologischen Situation beschreibt und diese Randbedingungen – wie erwartbare Widerstände oder erwartbare Mächtigkeiten – der Modellrechnung unterlegt. Beide Wege wurden im vorliegenden Fall beschritten.

6.2 Ausgangslage und Problemstellung

Für die fachliche Bewertung von Forschungsergebnissen und Anomaliehinweisen aus der überregionalen aerogeophysikalischen Aufnahme von Kärnten wurden beispielhaft für die Auswertung der Elektromagnetik zwei eng benachbarte Untersuchungsgebiete (Untersuchungsgebiet A, B) ausgewählt (Lage siehe Abb.6.2).

Untersuchungsgebiet A liegt westlich von Hermagor im Festgesteinsabschnitt des Gailtalkristallins. Untersuchungsgebiet B liegt südlich des Presseger Sees. In diesem Gebiet lagern quartäre Sedimente dem Gailtalkristallin auf.

In beiden Bereichen hebt sich ein niederohmiger Anomaliebereich deutlich von umgebenden, generell höheren Widerstandsbereichen ab. Beide Bereiche sind durch Erzvorkommen (vgl. Bergau-/Haldenkataster, GBA) charakterisiert.

In diesem Gebiet liegt weiters eine umfassende Beurteilung des Rohstoffpotentials durch den Bericht: *Rohstoffpotential Westliche Gailtaler Alpen* (ZEZULA, 1986) vor. In diesem Bericht sind einerseits die Ergebnisse aus der Aeromagnetischen Vermessung Österreichs zwischen 1977 und 1984 sowie die Ergebnisse aus der aerogeophysikalischen Vermessung des Drauzuges (SEIBERL und HEINZ, 1986) eingeflossen. Speziell im Bereich der beiden Untersuchungsgebiete A und B lag damals nur eine Vorbewertung der aerogeophysikalischen Vermessung des zentralen Drauzuges vor. Daraus geht hervor, dass westlich von Hermagor im Bereich des Gailtalkristallins ein Zug mit geringen Widerständen von 10 ohmm bis Guggenberg/Kameritsch reicht (Abb. 6.1). Westlich fortsetzend wurden weitere Minima in den Gebieten Danz und Jeniggraben vermessen (Abb. 6.1).

Durch diese Untersuchungen wird die im Bericht: *Rohstoffpotential Westliche Gailtaler Alpen*, (ZEZULA, 1986) als Vorbewertung ausgeschiedene, niederohmige Anomaliezone der aktuellen aerogeophysikalischen Widerstandskartierung gegenübergestellt und neu bewertet. Das Ziel liegt darin, diese niederohmigen Anomaliebereiche hinsichtlich ihrer Relevanz für lagerstättenkundliche Fragen zu prüfen zumal beide Anomaliebereiche durch eine unterschiedliche geologische Situation gekennzeichnet sind und eine Vererzung z. T. auch in den benachbarten, höherohmigen Widerstandsbereichen vorhanden ist.

In den Abbildungen 6.2, 6.3, 6.4 ist die Lage des Messgebietes, die Auswertung der aeroelektromagnetischen Widerstandskartierung als homogener Halbraum und der geologische Rahmen als Übersichtsabbildung dargestellt.

Deutlich ist zu erkennen, dass sich dieser Anomaliebereich auch in den übrigen Parametern der elektromagnetischen Auswertung (Mächtigkeit der 1. Schicht – Abb. 6.5, Widerstand der 1. Schicht – Abb. 6.6 und Widerstand der 2. Schicht – Abb. 6.7) widerspiegelt.

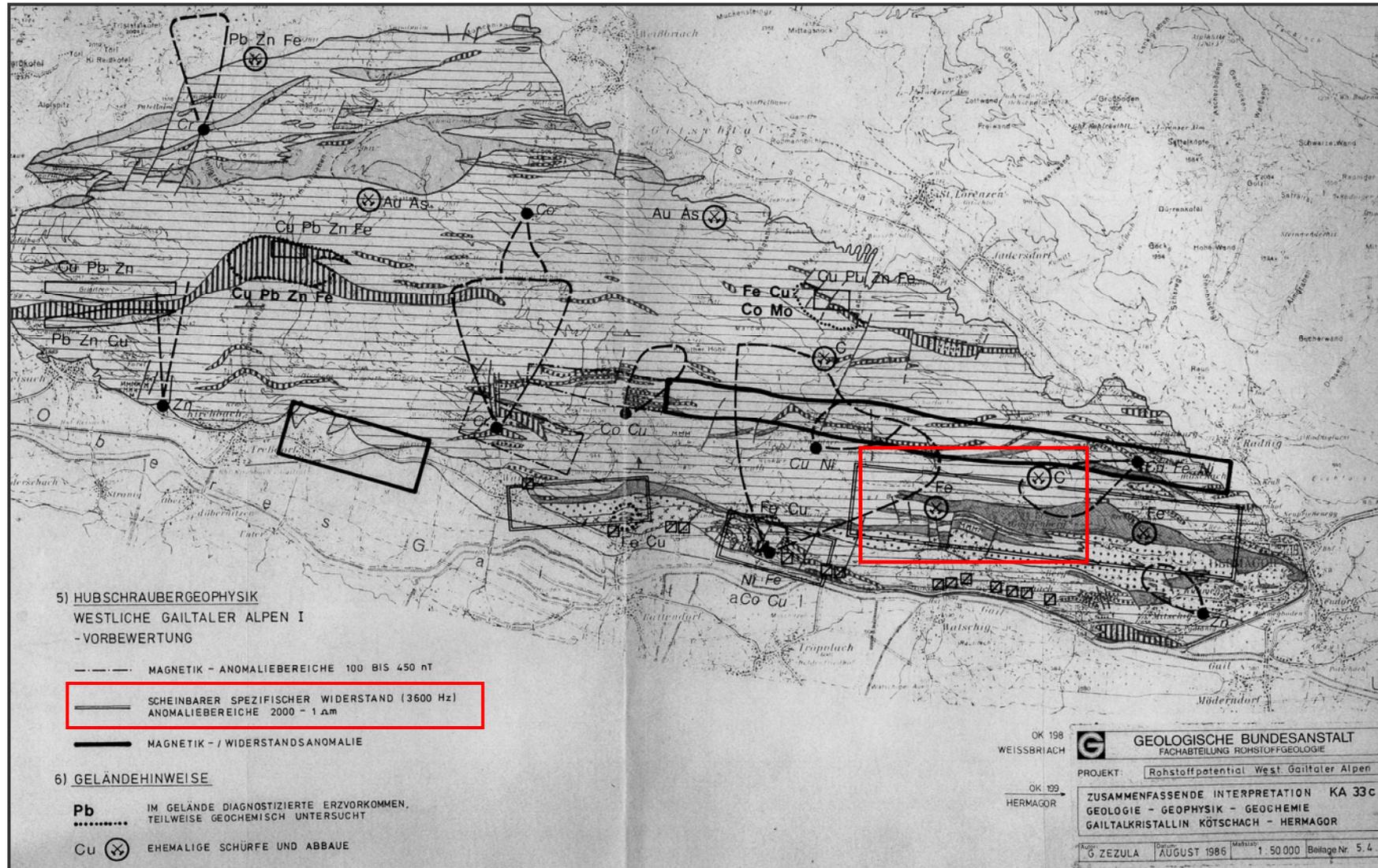


Abb. 6.1: Lage des Untersuchungsgebietes, Detailgebiet A (Ausschnitt aus der zusammenfassenden Interpretation (ZEZULA, 1986).

Abb. 6.2: Skizzierte Lage der Messgebiete auf ÖK 1:500.000 (© BEV).

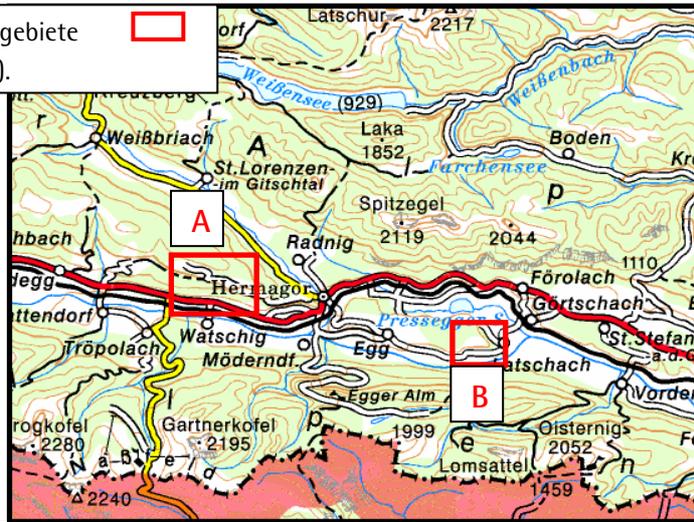


Abb. 6.3: EM – Homogener Halbraum Widerstandsverteilung.

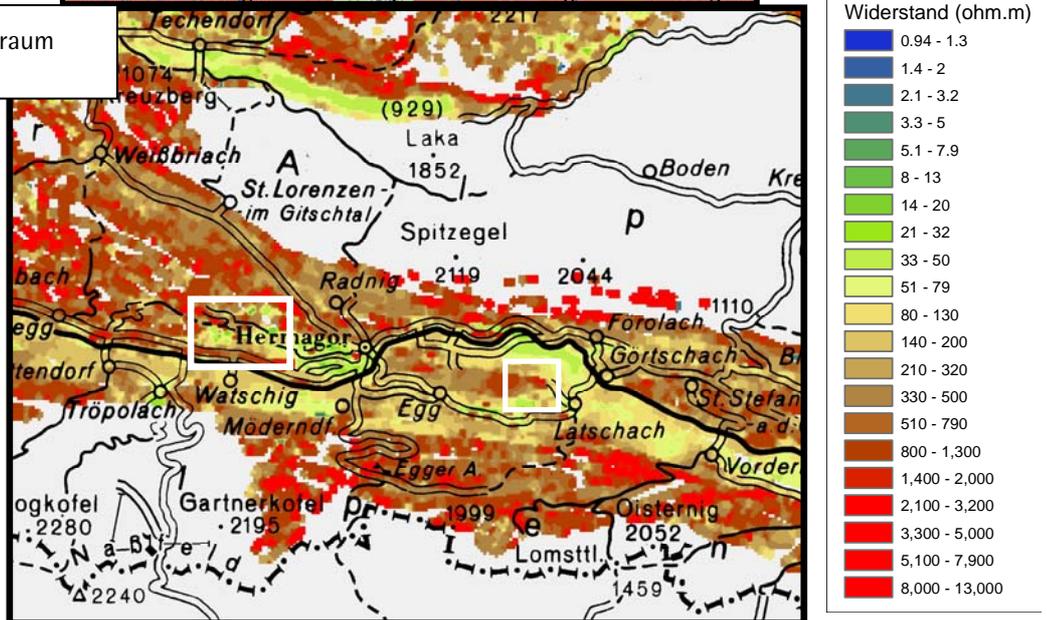
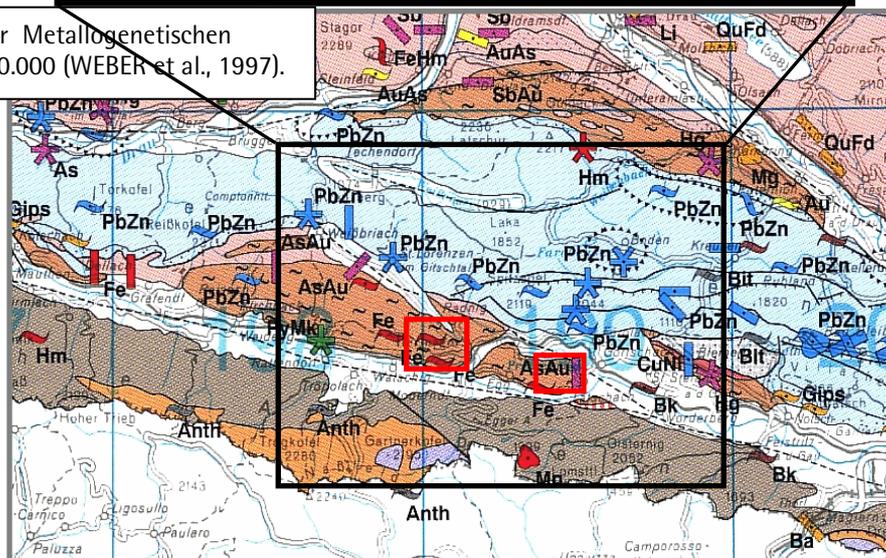


Abb. 6.4: Ausschnitt aus der Metallogenetischen Karte von Österreich, 1: 500.000 (WEBER et al., 1997).



OSTALPINE EINHEITEN

überwiegend Karbonatgestein; Mitteltrias – Unterkreide – mainly carbonate rock; Middle Triassic – Lower Cretaceous

Ostalpines Paläozoikum

überwiegend pelitisch-psammisches Sediment; Oberordovicium – Karbon – mainly pelitic-psammitic sediment; Upper Ordovician – Carboniferous
 Quarzphyllite, z. T. Phyllonite – quartzphyllite, partly phyllonite

Ostalpines Kristallin

Altkristallin i. a. (meist Paragneis, Glimmerschiefer; lokal auch Granatphyllit) – "Altkristallin" i. g. (mainly paragneiss, mica-schist; locally garnetiferous phyllite)

SÜDALPINE EINHEITEN

Karbonatgestein; Trias – carbonatic rock; Triassic
 Post-variszische Klastika und Karbonatgestein; Oberkarbon – Perm – Post-Variscan clastic and carbonate rock; Upper Carboniferous – Permian
 Kalk, Feinklastika – limestone, pelitic rock

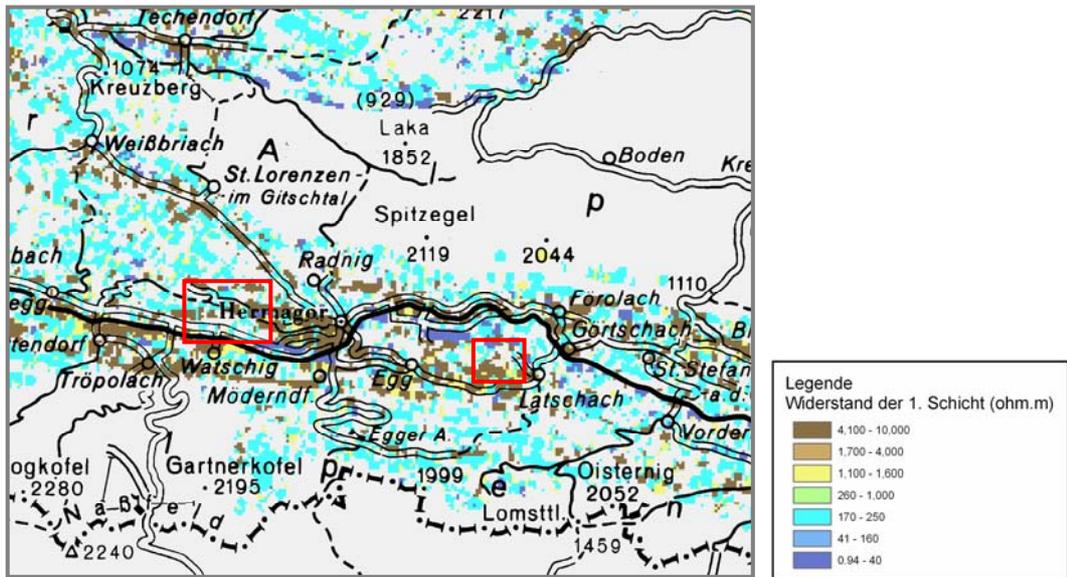


Abb. 6.5.: Widerstand der 1. Schicht – Überblick.

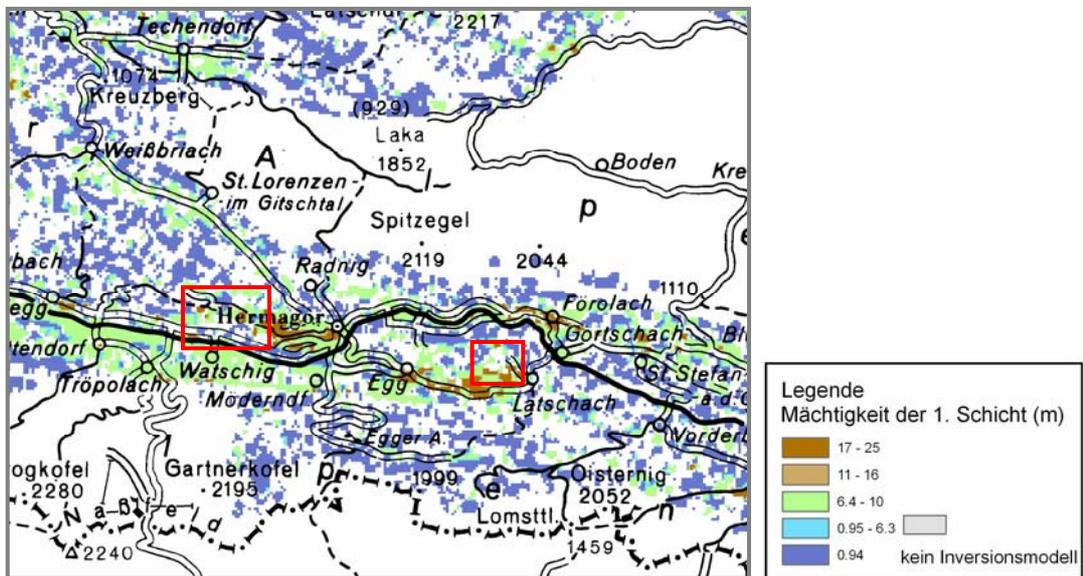


Abb. 6.6.: Mächtigkeit der 1. Schicht – Überblick.

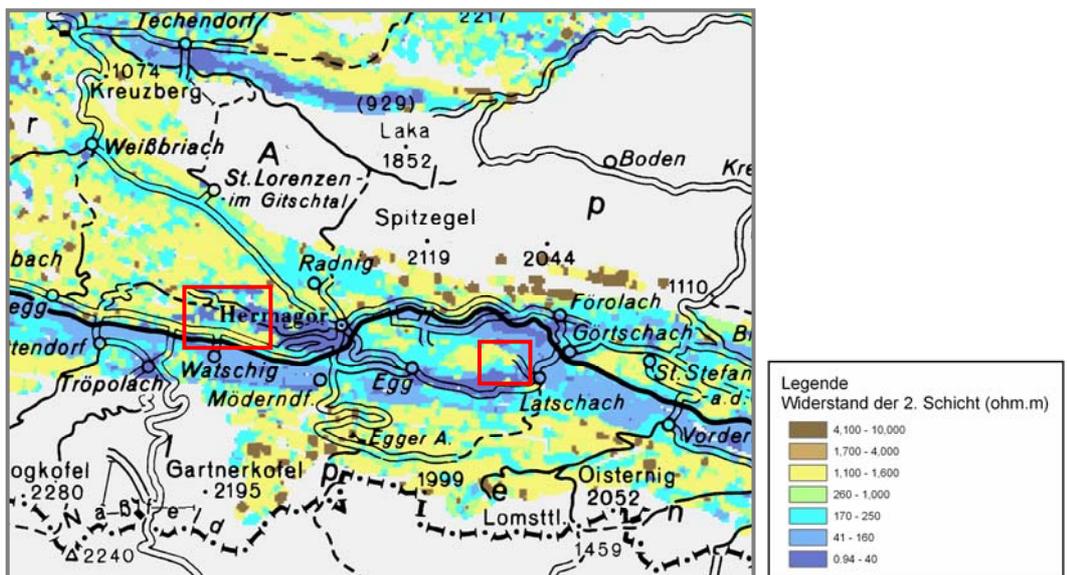


Abb. 6.7.: Widerstand der 2. Schicht – Überblick.

6.3 GIS-Grundlagen

Das den Auswertungen zugrunde liegende GIS-Projekt enthält folgende Informationen:

- Topographische Kartengrundlage OEK 50 (Blatt 198 und 199), OEK 200 und OEK 500 (Situation, Strassen, Gewässer, Höhenschichtlinien)
- Flugwege Aerogeophysik
- Auswertung der Elektromagnetik hinsichtlich des scheinbaren elektrischen Widerstands
- Auswertung der Elektromagnetik hinsichtlich der modellierten Schichtmächtigkeiten
- Profillinienverlauf geoelektrischer Sondierungsprofile
- Kompilierte, digitale Geologische Karte von Kärnten 1:50.000 (FA Rohstoffgeologie)
- Metallogenetische Karte von Österreich 1: 500.000
- Digital aufgearbeitete Georissenflächen von Kärnten (FA Ingenieurgeologie)
- Hydrochemische Punktinformation – IRIS Bachsedimentgeochemie (FA Geochemie & FA Rohstoffgeologie)
- Digitaler Bergbau – Haldenkataster (FA Rohstoffgeologie)

6.4 Geologie der Detailgebiete

6.4.1 Geologisch-tektonische Übersicht

Das im Untersuchungsgebiet vorliegende Gailtalkristallin bildet samt seiner permomesozoischen Auflage den zum Oberostalpin gehörenden Drauzug (TOLLMANN, 1977), Abb. 6.8.

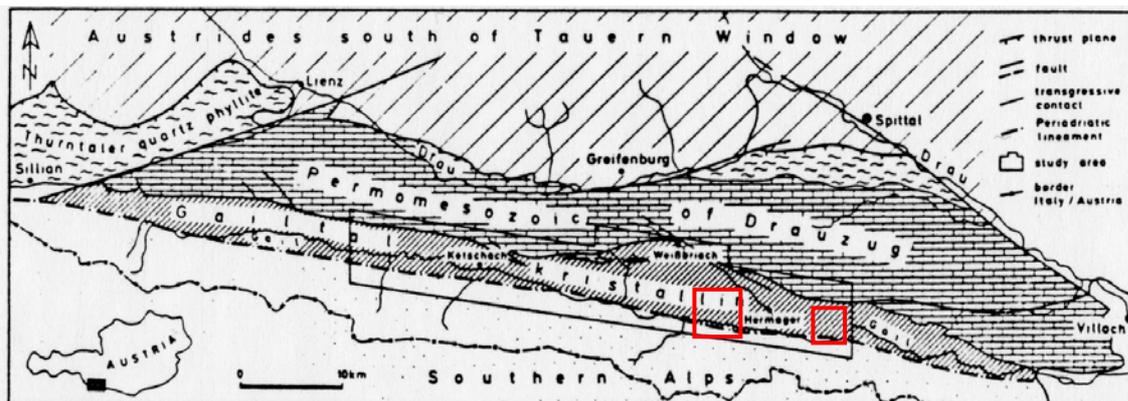


Abb. 6.8: Geologischer Überblick aus HEINISCH (1987) mit Lage der Untersuchungsgebiete.

Die tektonische Gliederung des Gailtalkristallins im engeren Untersuchungsgebiet (GKÖ 198, Blatt Weissbriach und GKÖ 199, Blatt Hermagor im Maßstab 1: 50.000) besteht aus der *Granatglimmerschiefer Zone* (mit eingelagerten Augengneisen), der *nördlichen und südlichen Phyllitzone* sowie der *Zone des metamorphen Gailtalpaläozoikums* (schwach- bis mittelgradig

metamorph, z.T. diaphthoritisch). Diese tektonische Gliederung ist in den Abbildungen 6.9 und 6.10 dargestellt.

HEINISCH (1987) unterteilt das Kristallin von N nach S in 4 tektonische Haupteinheiten deren Verbreitung in der Abb. 6.11 dargestellt ist.

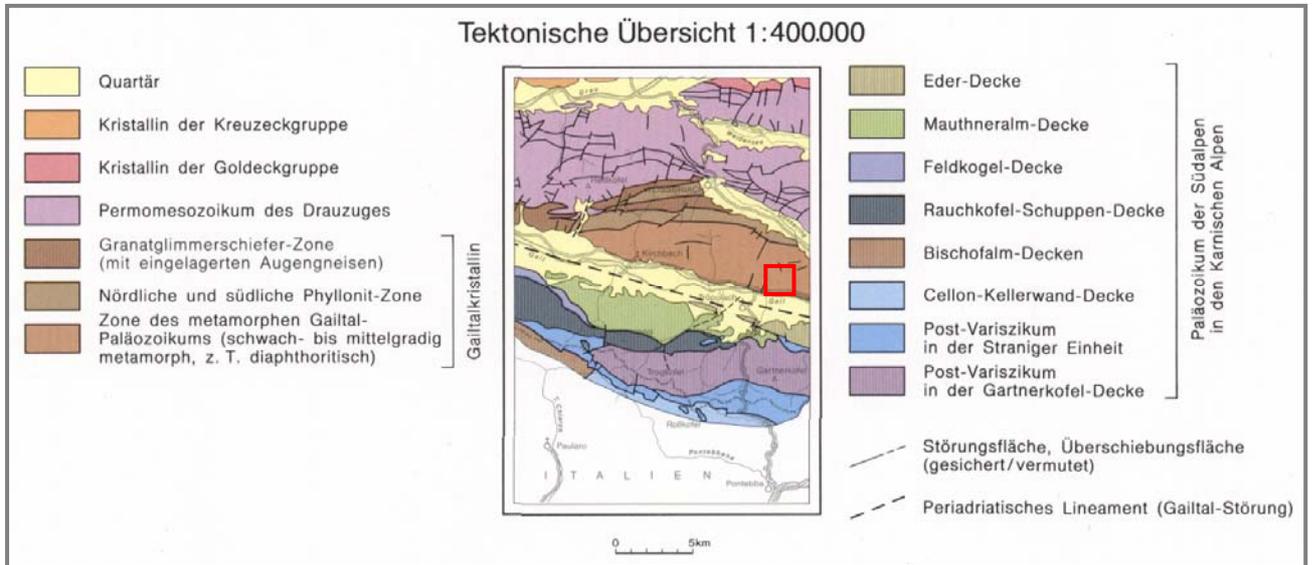


Abb. 6.9: Tektonische Übersicht 1: 400.000 (GKÖ 198, Blatt Weissbriach) mit Lage des Untersuchungsgebietes.

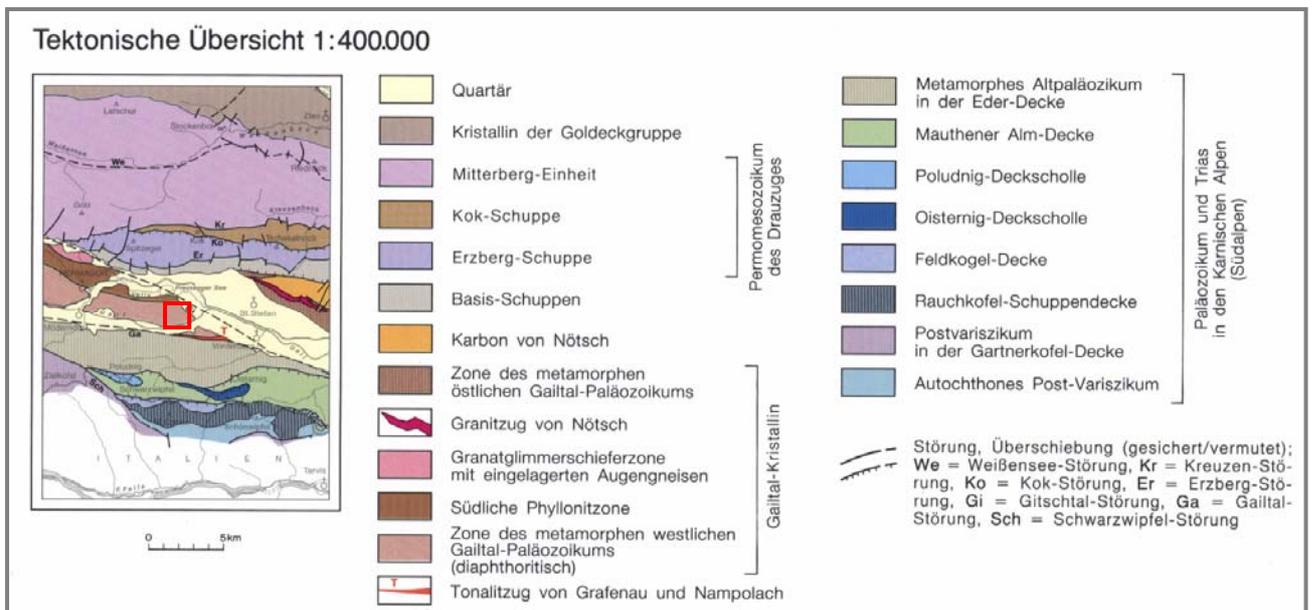


Abb. 6.10: Tektonische Übersicht 1: 400.000 (GKÖ 199, Blatt Hermagor) mit Lage des Untersuchungsgebietes.

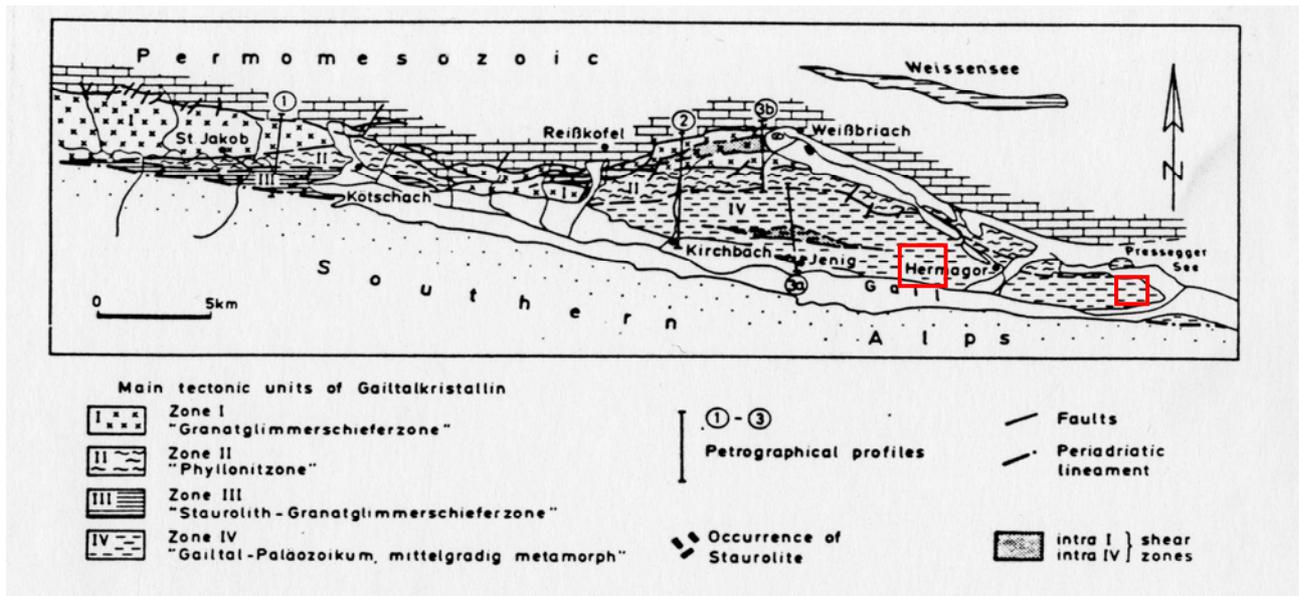


Abb. 6.11: tektonische Haupteinheiten nach HEINISCH (1987) mit Lage der Untersuchungsgebiete.

6.4.2 Geologie der Detailgebiete A und B

Wie aus der Beschreibung der geologisch-tektonischen Übersicht hervorgeht, liegen beide Detailgebiete in der Zone des metamorphen Gailtalpaläozoikums.

Die kristallinen Bereiche der beiden Untersuchungsgebiete werden von **diaphtoritischem Glimmerschiefer** (ohne Granat), **graphitführenden Glimmerschiefer mit Quarzit und Lydit**, teils mit Granat und Quarzit aufgebaut. Untergeordnet kommt auch Amphibolit, gabbrodioritisches Gangestein (Malachit), Bändermarmor und albitreicher, diaphtoritischer Glimmerschiefer vor.

Weite Bereiche der Untersuchungsgebiete A werden vom stark geschieferten, bedingt durch die zusammenhängenden Hellglimmerlagen silbrig glänzenden, **diaphtoritischem Glimmerschiefer** (ohne Granat) aufgebaut. Diese metamorphen Sedimente sind generell wenig geklüftet, blättrig bis dünnplattiger Bruch im Zentimeter- bis Dezimeterbereich ist charakteristisch. Oft ist dieses Material entlang von Schieferungsflächen zerschert, liegt aber innerhalb bewegter Schollen unter Beibehaltung des Gefügeverbandes vor. Durch den hohen Glimmeranteil sind diese bewegten Bereiche generell gering wasserdurchlässig. Im Untersuchungsgebiet B liegt massiger, **quarreicher diaphtoritischer Glimmerschiefer** vor. Dieser besteht aus mm dicken Quarzlagen, die durch dünne Glimmersequenzen voneinander getrennt sind. Fließende Übergänge zum Quarzit, der weniger stark geschiefert ist und einen regelmäßigen Bruch aufweist, sind beobachtbar. Im Gelände unterscheidet sich der quarreiche diaphtoritische Glimmerschiefer von der glimmereichen Ausbildung durch wesentlich größere Klufflächen (bis m^2).

Ein markantes Element im Untersuchungsgebiet stellt der mehrere 100 m mächtige **graphitführende Glimmerschiefer** dar. Dabei handelt es sich um Graphitschiefer mit eingeschalteten Glimmerschiefer- und Quarzitlagen, welche auch als „Schwarzschieferserie“ zusammengefasst werden. Gelbliche Sulfatkrusten und rotbraune Limonitbeläge weisen auf

zersetztes Eisensulfid hin. Diese sichtbare Limonitvererzung spiegelt sich auch an zwei Abbaustätten (Sideritbergbau Kameritscher Berg und Limonitabbau östlich Guggenberg) wider. Auf Grund der hohen Teilbeweglichkeit des Graphitschiefers kommt es in diesem Gesteinszug vermehrt zu Massenbewegungen.

Der **Quarzit** ist als ein graues bis dunkelgraues Gestein mit schlechter Schieferung und splittrigem Bruch charakterisiert. Im Gelände tritt er in durchverfolgbaren Serien, die eine massige Bankung aufweisen, auf. An den Klüften zerfällt das Gestein zu einzelnen Blöcken.

Der massig ausgebildete, gut geklüftete, gelblich bis dunkelgrüne **Grünschiefer** sowie der unregelmäßig gebänderte (helle Quarzlagen und dunkle amphibol- und biotitreiche Lagen), schwarz glänzende **Amphibolit** liegen an der nördlichen Begrenzung des Detailgebietes A. Graduelle Übergänge untereinander sind möglich auch zum quarzreichen, diaphoritischen Glimmerschiefer. Auf Beanspruchung reagieren beide Gesteinstypen mit Zerlegung zu größeren Kluffkörpern.

Die Beschreibung des hellen **Marmors** unterbleibt da dieses Material auf Grund der Ausdehnung keine Relevanz für die Fragestellung besitzt.

Die für die Fragestellung relevanten, quartären Bildungen und Sedimente im Bereiche der beiden Untersuchungsgebiete werden von **Grundmoränen**, **Eisrandsedimenten**, und **Hangschutt** gebildet. Von untergeordneter Bedeutung sind Schwemm-, Muren- und Schuttkegel sowie die jüngsten Talfüllungen da sie geographisch außerhalb der thematischen Fragestellung (Festgestein) liegen.

Bei der großflächigen **Grundmoränenablagerung** im Detailgebiet B handelt es sich um ein überkompaktiertes Sediment, welches an der Basis des Gletschers gebildet wurde. In einer grauen tonig-schluffigen Matrix sind gekritzte Gerölle bis zu mehreren dm Durchmesser aus dem Einzugsgebiet des Gletschers eingelagert. Auf der Rückenzone des Höhenzuges im Detailgebiet A gibt es keine Grundmoränenvorkommen.

In beiden Detailgebieten gibt es ausgedehnte Vorkommen von **Eisrandsedimenten**. Dabei handelt es sich um wenig konsolidiertes Lockersediment, das während des Abschmelzens des Gletschers in Nischen und Buchten des Eisrandes zur Ablagerung kam. Die Sedimente bestehen zum überwiegenden Teil aus sandigem Schotter mit schlecht bis mäßig gerundeten Komponenten (umgelagertes Moränenmaterial). Eine Grenzziehung zur Moräne ist nicht immer möglich zumal eine Schichtung häufig nicht ausgebildet ist.

Nachfolgend ist die geologische Situation in den Detailgebieten A und B anhand der geologischen Karten ÖK Blatt 198 (GBA, 1987) und ÖK Blatt 199 (GBA, 1989) im Maßstab 1:50.000 in der Abbildung Abb. 6.12 dargestellt.

Auszug aus der Legende Blatt 198:
Quartär

-  4 Hangschutt, Schutthalde
-  8 Zerrspalte
-  9 Stark bewegter, aufgelockerter Bereich
-  18 Staukörper (Kies, Schluff)

Gailtalkristallin, Kreuzeckkristallin

-  92 Diaphthoritischer Glimmerschiefer (ohne Granat)
-  94 Quarzit
-  95 Albitreicher diaphthoritischer Glimmerschiefer
-  98 Graphitführender Glimmerschiefer, Quarzit und Lydit, teils mit Granat
-  99 Bändermarmor
-  102 Gabbrodioritisches Ganggestein („Malchit“)

Auszug aus der Legende Blatt 199:
Quartär

-  3 Hangschutt, Schutthalde
-  12 Ehemaliger Wasserlauf Trockental
-  13 Rundhöcker
-  16 Staukörper am Eisrand
-  17 Grundmoräne
-  18 Drumlin (Grundoränenwall)
-  24 Bergsturzmaterial von Egg

Gailtal Kristallin

-  101 Quarzit
-  104 Diaphthoritischer Glimmerschiefer (ohne Granat)
-  105 Quarzreicher diaphthoritischer Glimmerschiefer

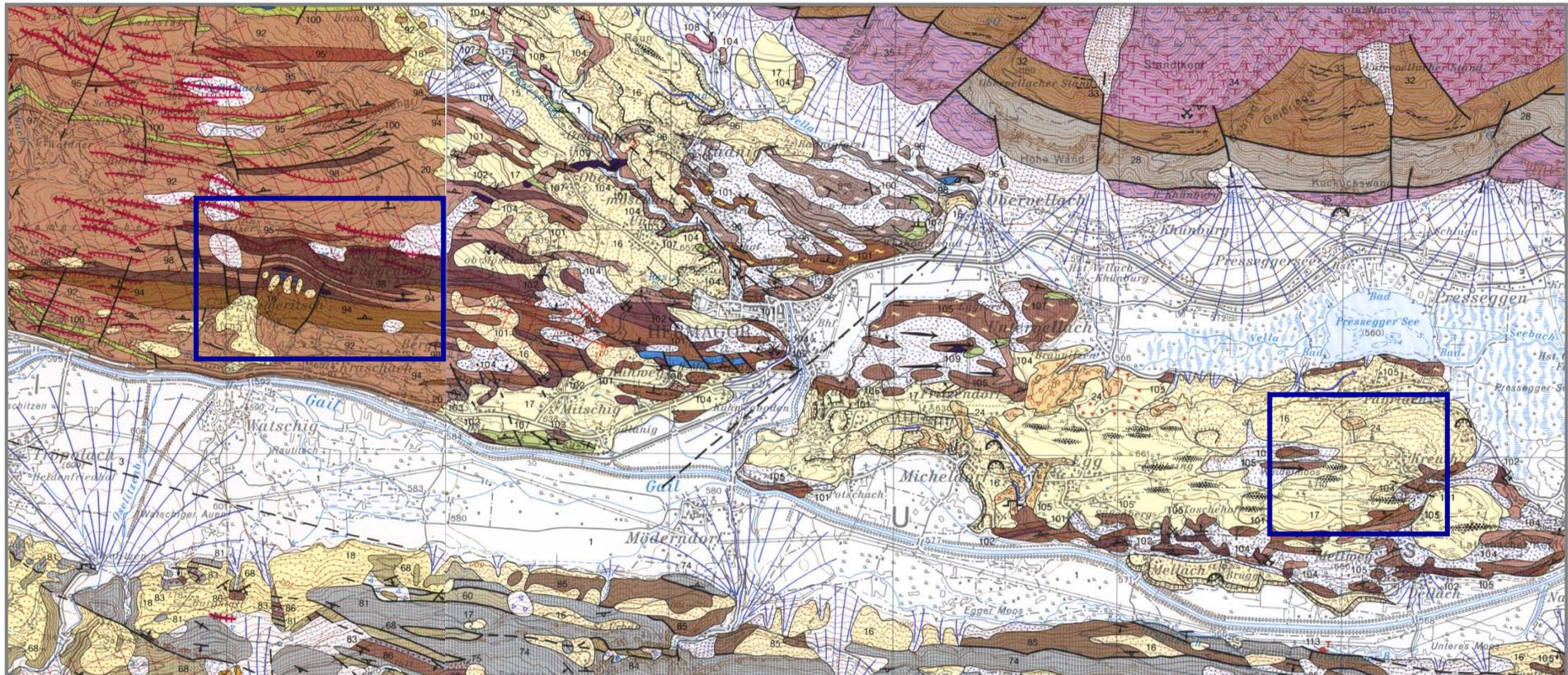


Abb. 6.12: Geologische Karte der Republik Österreich 1:50.000 Blatt 198 (SCHÖNLAUB, 1987) Weissbriach und Geologische Karte der Republik Österreich 1:50., Blatt 199 000 (SCHÖNLAUB, 1989) Hermagor.

6.5 Auswertung der Detailgebiete

Im Folgenden werden 2 Detailgebiete, Detailgebiet A und B, hinsichtlich der aeroelektromagnetischen Auswertung näher untersucht. Werden zunächst die, in den jeweiligen Untersuchungsgebieten gemessenen, geoelektrischen Profile beschrieben bzw. interpretiert, wird im Anschluss der Vergleich zu den Resultaten der AEM Auswertung – homogener Halbraum und 2-Schichtfall – dargestellt.

Zuvor wird die Lage der geoelektrischen Profile hinsichtlich der geologischen Situation (Abb. 6.13) und der ausgewiesenen Georisikenflächen (GEORIOS, GBA - FA Ingenieurgeologie) in der Abb. 6.14 dargestellt.

6.5.1 Detailgebiet A

Zur näheren Charakterisierung des Detailgebiets A wurden in den Jahren 2006/2007 4 geoelektrische Profile gemessen. Details zu den Profilen zeigt Tab. 6.2.

Geoelektrikprofil	Profillänge[m]	Elektrodenabstand	Messrichtung
KAMPAGNE 2006			
Profil 3	410	10	W-E
KAMPAGNE 2007			
Profil 1	380	5	E -W
Profil 2	365	5	NW - SE
Profil 3	415 (sting)/ 460 (rks)	5	W - E
Profil 4	380	5	E - W

Tab. 6.2.: Spezifikation der Geoelektrikprofile.

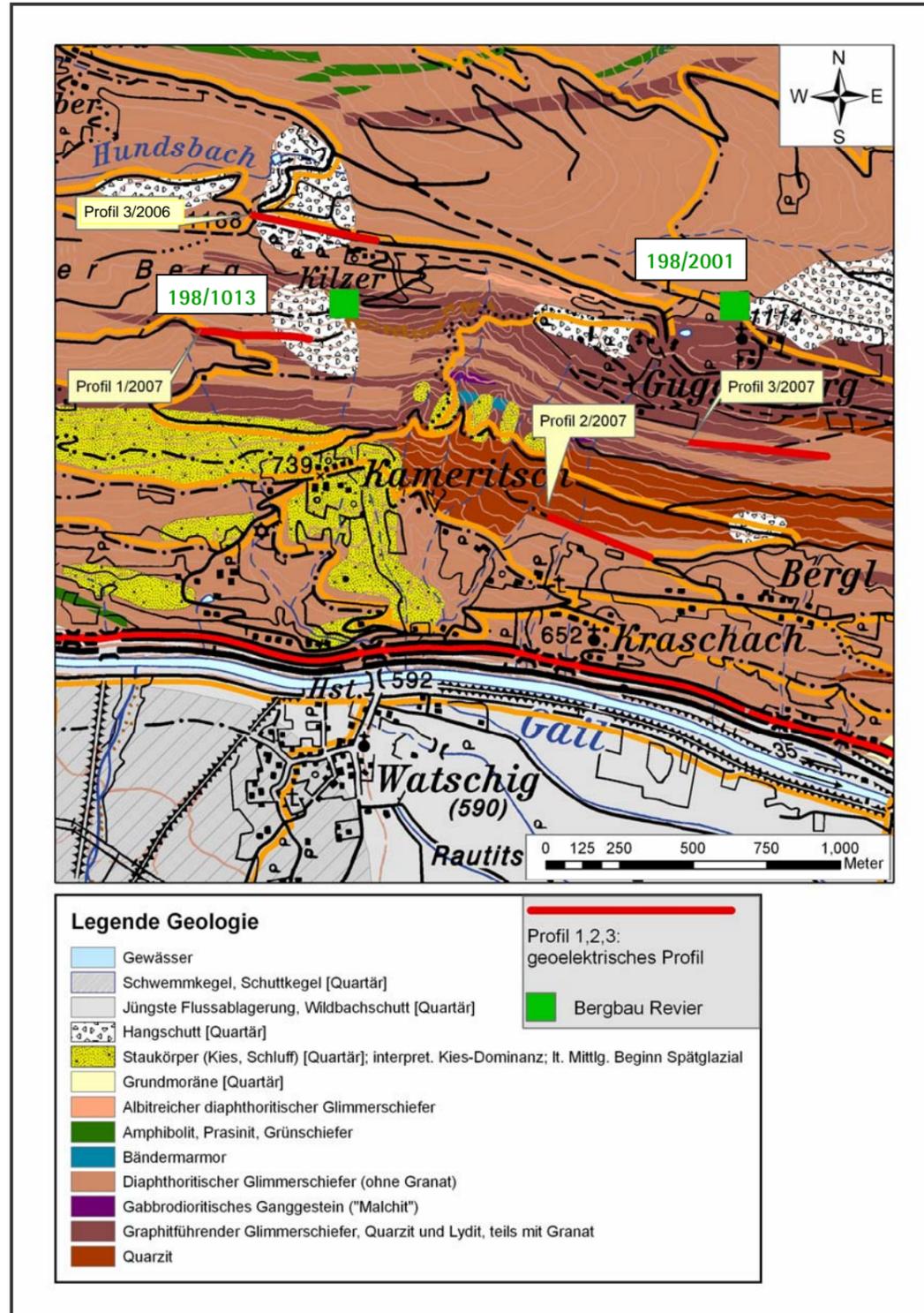


Abb. 6.13: Lage der geoelektrischen Profile auf ÖK BEV und Geologie (GKÖ 198, Blatt Weissbriach).

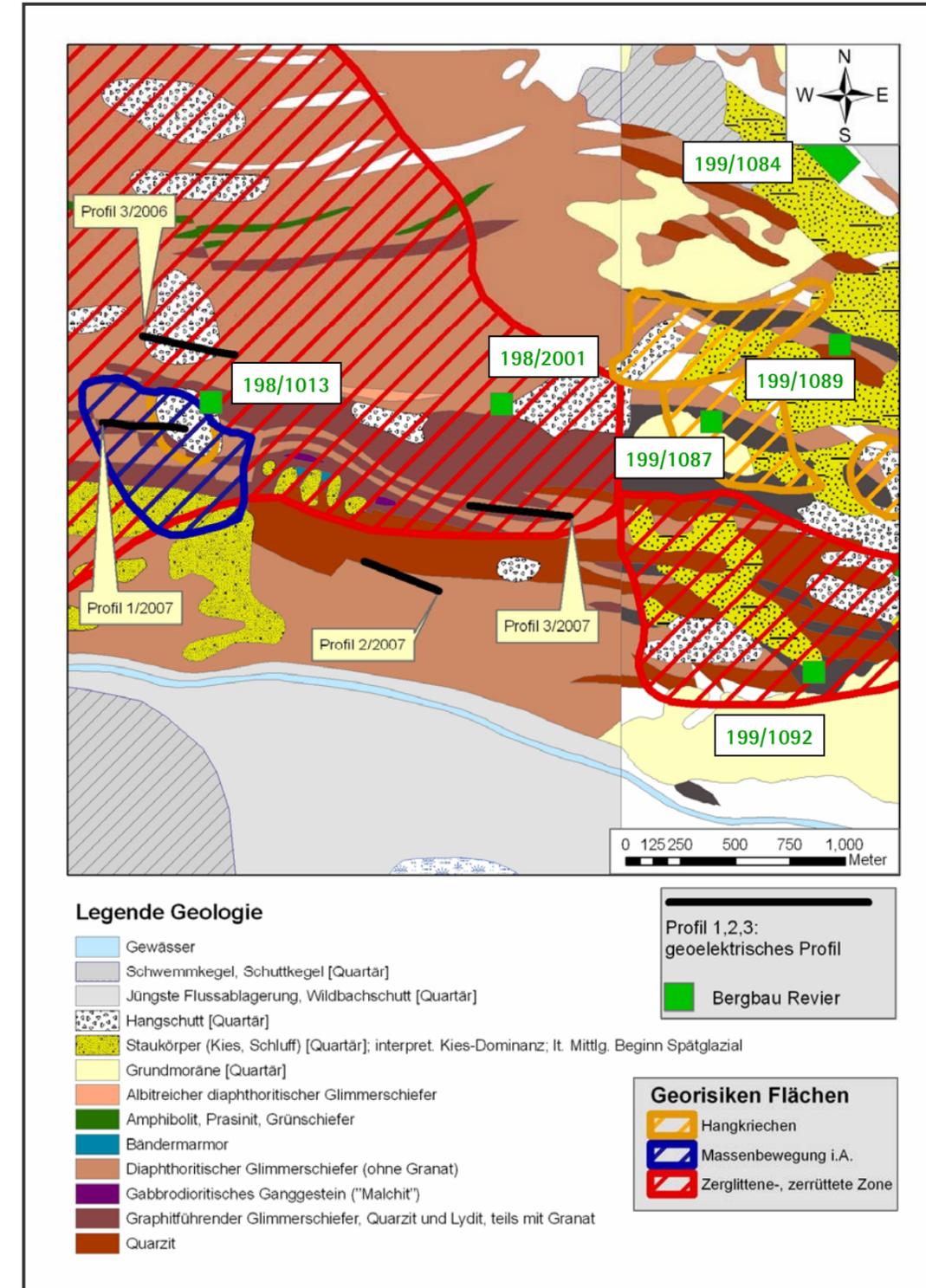


Abb. 6.14: Lage der geoelektrischen Profile auf Geologie (GKÖ 198, Blatt Weissbriach) und ausgewiesenen Georisikenflächen (GEORIOS, GBA - FA Ingenieurgeologie).

6.5.1.1 Geoelektrikauswertung

Um die Widerstands-/Mächtigkeitsergebnisse aus der Aero-Elektromagnetik für die unterschiedlichen Modellansätze (homogener Halbraum, Zweischichtmodell) optimal interpretieren zu können, wurden in 4 ausgewählten Gebieten detaillierte geoelektrische Profile (Abb. 6.15–6.18) vermessen. Lage siehe Abb. 6.13.

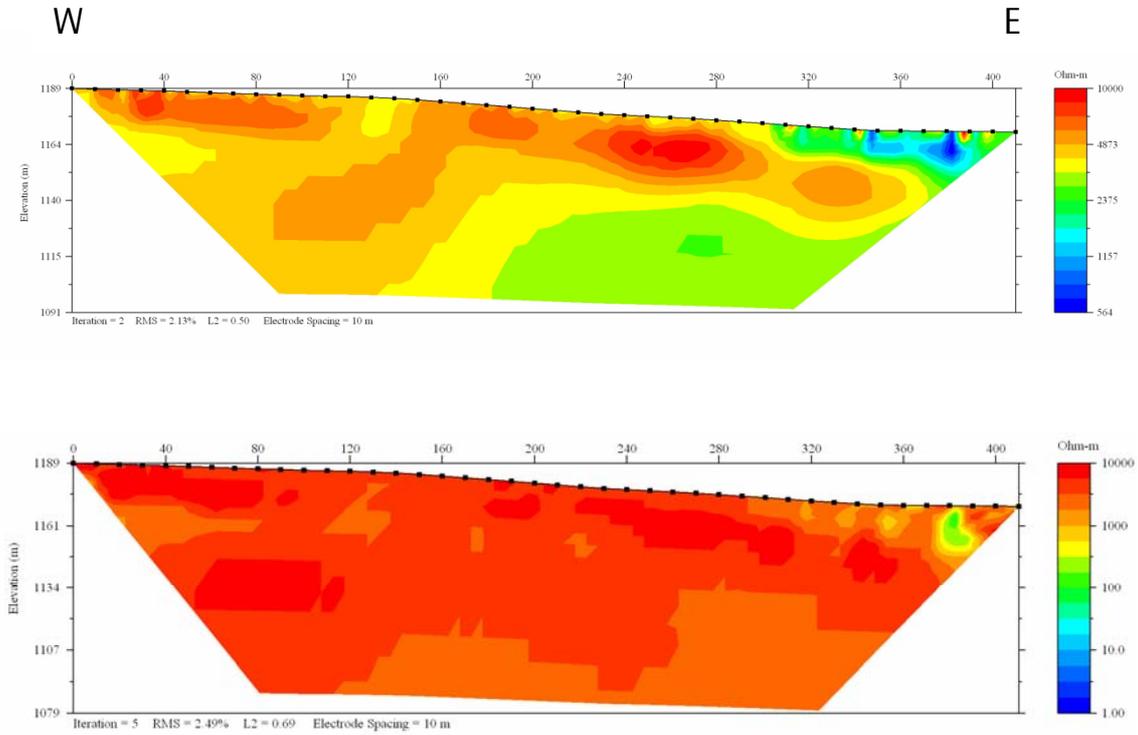


Abb. 6.15: Widerstandsverteilung für Geoelektrikprofil 3/2006.

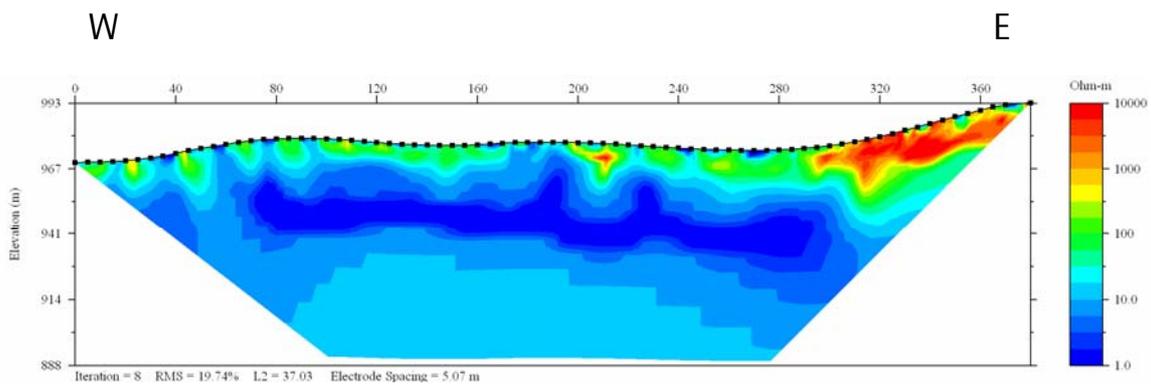


Abb. 6.16: Widerstandsverteilung für Geoelektrikprofil 1/2007.

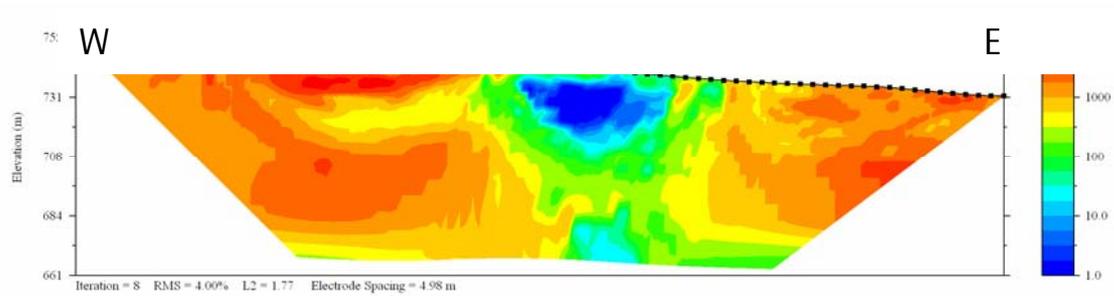


Abb. 6.17: Widerstandsverteilung für Geoelektrikprofil 2/2007.

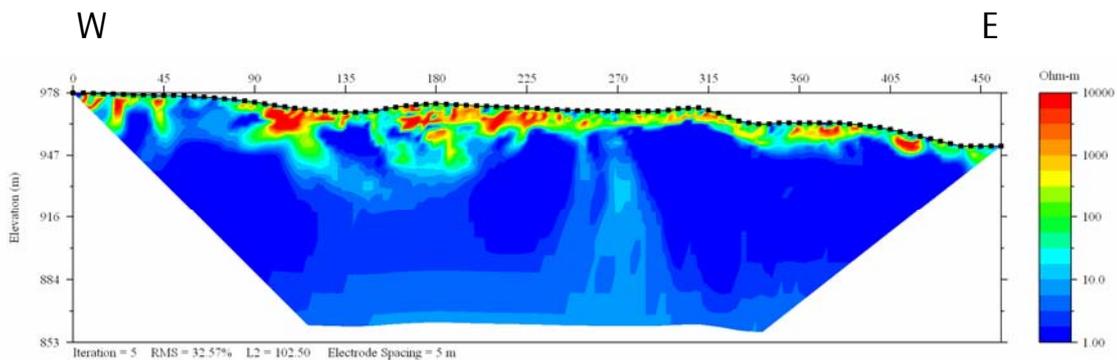


Abb. 6.18: Widerstandsverteilung für Geoelektrikprofil 3/2007.

Grundsätzlich kann man bei den vier Profilen zwei verschiedene elektr. Widerstandsmuster unterscheiden. Die Geoelektrikprofile 3/2006 (Abb. 6.15) und 2/2007 (Abb. 6.17) zeigen im Großen und Ganzen eine hochohmige Widerstandsverteilung (> 800 Ohm). Bei Profil 3/2006 liegt über dem Anstehenden (hier: diaphthoritische Glimmerschiefer) eine Schicht mit noch höherem elektr. Widerstand (> 5000 Ohm). Hierbei handelt es sich um den in der geologischen Karte (Abb. 6.13) ausgewiesenen und auf Grund der elektr. Widerstände (wahrscheinlich) trockenen Hangschuttbereich. Die Mächtigkeit kann mit ca. 10m abgeschätzt werden. Das Profil 2/2007 zeigt eine ähnliche Widerstandsverteilung (ohne den Hangschuttbereich) – auffallend ist die niederohmige Anomalie ab Profilmeter 170 bis Profilmeter 250. Da am Mittelpunkt dieses Bereichs ein kleiner Bach das Profil quert, könnte man diesen Anomaliebereich als Störungszone interpretieren, in den Material aus den nördlich gelegenen graphitführenden Glimmerschiefern eingeschwemmt worden sein könnte. Diese Vermutung stützt sich auf die Interpretation der Geoelektrikprofile 1/2007 (Abb. 6.16) und 3/2007 (Abb. 6.18). Diese befinden sich in den kartierten Abschnitten der graphitführenden Glimmerschiefer und weisen eine sehr niederohmige (< 10 Ohm) Widerstandsverteilung auf. Im Westen von Profil 1/2007 sind wiederum die hochohmigen Hangschuttbereiche zu erkennen. Auch Profil 3/2007 weist sehr geringe elektr. Widerstände auf und lässt auf die graphitführenden Glimmerschiefer schließen. Insgesamt bildet die elektr. Widerstandsverteilung sehr gut die geologische Situation ab.

6.5.1.2 AEM Auswertung

In diesem Kapitel sollen die Ergebnisse der Aeroelektromagnetik mit den Ergebnissen der geoelektrischen Vermessung und der geologischen Ansprache zusammengeführt werden. Zunächst werden die Ergebnisse der homogenen Halbraumauswertung dargestellt und diskutiert, im Anschluss folgen die Resultate der 2-Schichtauswertung im Vergleich zu den geoelektrischen Profilen.

6.5.1.3 Auswertung/Interpretation Geoelektrik versus homogener Halbraum

Die homogene Halbraumauswertung der aeroelektromagnetischen Daten zeigt deutliche Widerstandsunterschiede an. So decken sich die niederohmigen Bereiche mit den Abschnitten der graphitführenden Glimmerschiefer (Abb. 6.19). In Abb. 6.20 ist der scheinbare spezifische Widerstand der aerogeophysikalischen Befliegung aus den Jahren 1985, 1986 dargestellt. Diese Zone umspannt den niederohmigen Abschnitt der graphitführenden Glimmerschiefer aus der neuen Befliegung (vgl. Geoelektrikprofil 1/29007 und 3/2007).

6.5.1.4 Auswertung/Interpretation Geoelektrik versus AEM-Zweischichtmodell

Die Auswertung und Interpretation der Widerstandsverteilungen erfolgte dahingehend, dass einerseits in dem jeweils besprochenen geoelektrischen Profilschnitt die Widerstandsverteilung am Messpunkt der Aero - Elektromagnetik als Homogener Halbraum in Form kleiner Kreise projiziert wurden (Abb.6.22 - Abb.6.25).

Für die direkte Vergleichbarkeit der zweidimensionalen Widerstandsverteilung aus der Geoelektrik und der AEM am Geoelektrikprofil wurde das Zweischichtmodell aus der AEM als zweidimensionaler Widerstandsplot mit derselben Widerstandslegende wie die Geoelektrik dargestellt (Abb.6.22 - Abb.6.25).

In der zweidimensionalen Widerstandsverteilung aus der AEM ist der Übergangsbereich im Zweischichtmodell grau dargestellt. Im Modell mit Randbedingung werden Mächtigkeiten > 10 m der ersten Schicht geringer gewichtet (eher unwahrscheinlich), Mächtigkeiten über 30 m nicht zugelassen.

Mit zunehmender Tiefe ist die Zweischicht-Inversion aus der AEM mit größerer Unsicherheit behaftet. Dieser Bereich wird schraffiert dargestellt (Abb.6.22- Abb.6.25).

Zu bedenken ist auch, dass die Messpunkte aus der AEM bei einem Linienabstand von 200 m selten direkt auf dem geoelektrischen Profil liegen und daher die nächstliegenden Messwerte in die geoelektrischen Profilschnitte projiziert werden.

Die Abbildung 6.21 zeigt die Ergebnisse der 2-Schichtauswertung des Untersuchungsgebietes, wobei A den elektr. Widerstand der ersten Schicht, B den elektr. Widerstand der zweiten Schicht und C die Mächtigkeit der ersten Schicht darstellt. Abschnitte, in denen kein Inversionsergebnis für die 2-Schichtauswertung möglich war, sind in weiß dargestellt worden. Betrachtet man nun diese Auswerteresultate, so lässt sich folgendes zusammenfassend ableiten:

Bei und im näheren Umkreis der Geoelektrikprofile 3/2006 und 2/2007 zeigt die AEM Auswertung eine höherohmige zweite Schicht (1100–1600 Ohmm) an. Für Profil 2/2007 weist die erste Schicht niederohmige (170–250 Ohmm) Ergebnisse auf. Das spiegelt generell die Ergebnisse der Geoelektrikprofile sehr gut wider. Im Bereich des Geoelektrikprofils 1/2007 zeigt der elektr. Widerstand eine sehr hochohmige Schicht (4000–10000 Ohmm) mit einer Mächtigkeit von bis zu 10m über einer sehr geringohmigen zweiten Schicht (< 40 Ohmm). Bei Profil 3/2007 liegt eine geringmächtige erste Schicht mit geringen elektr. Widerstand im Osten und einem höheren elektr. Widerstand im Westen über einer wiederum sehr gut leitenden 2. Schicht vor.

Geoelektrikprofil 3/2006 (Abb. 6.22)

Der Vergleich des Geoelektrikprofils 3/2006 mit der probabilistischen Inversion der AEM-Daten zeigt sowohl im Modell des homogenen Halbraums als auch im 2-Schichtfall eine gute Übereinstimmung der durchgehenden hochohmigen Widerstandsverteilung. Die Unterscheidung aus der Geoelektrik mit der hochohmigen Hangendschicht kann mit den Widerstandsklassen der Aeroelektromagnetik nicht differenziert werden. Bei dem Ergebnis der AEM-Auswertung ohne Randbedingungen deutet sich eine niederohmige 2. Schicht in einer Tiefe von ca. 120 m an. Diese Schicht tritt aber schon im Bereich der zunehmenden Modellunsicherheit (wird mit zunehmender Tiefe größer) auf.

Geoelektrikprofil 1/2007 (Abb. 6.23)

Bei diesem Vergleich kann das Ergebnis der 2-Schicht Inversion mit Randbedingungen – im Ostteil liegt eine hochohmige 1. Schicht über einem sehr geringohmigen Halbraum vor – als gut angesprochen werden. Auch die homogene Halbraumauswertung zeigt durchwegs geringe elektr. Widerstände.

Geoelektrikprofil 2/2007 (Abb. 6.24)

Bei Geoelektrikprofil 2/2007 liegt in der AEM-Auswertung ein durchwegs einheitliches, hochohmiges Modell vor. Der niederohmige Anomaliebereich, der in der Geoelektrik erkennbar ist, wurde mit der AEM nicht identifiziert. Dies liegt an der Lage der Messpunktverteilung der AEM, die den niederohmigen Bereich nicht erfasst hat.

Geoelektrikprofil 3/2007 (Abb. 6.25)

Für das Geoelektrikprofil 3/2007 fällt der Vergleich eher indifferent aus. Das Ergebnis der 2-Schichtauswertung zeigt einen lateralen Wechsel der elektr. Widerstände von hoch- zu niederohmigen Abschnitten. Die niederohmigen Bereiche korrelieren noch am ehesten mit den geringen elektr. Widerständen aus der Bodengeoelektrik.

Die Abbildungen 6.26 bis 6.28 zeigen Snapshots von 3-D Darstellungen (VOXLER) der geoelektrischen Ergebnisse und der 2-Schichtauswertung der AEM. In der Betrachtung mit dieser Software erhält man ein gutes räumliches Bild im Zusammenspiel aller Ergebnisse.

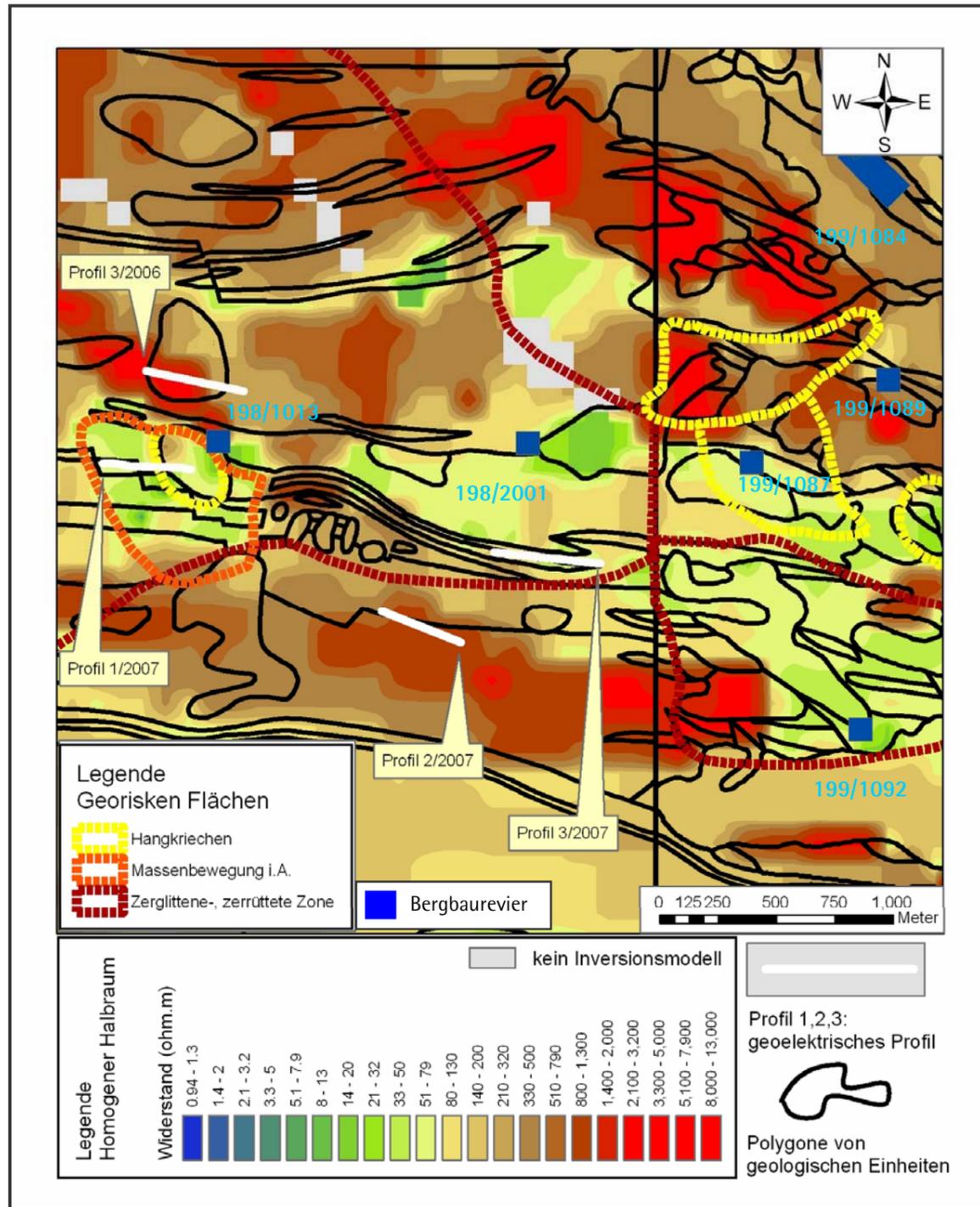


Abb. 6.19: Ergebnis der AEM-Auswertung als homogener Halbraum mit Lage der geoelektrischen Profile auf ÖK BEV und Geologie 1:50.000, (GKÖ 198, Blatt Weissbriach-Kontur).

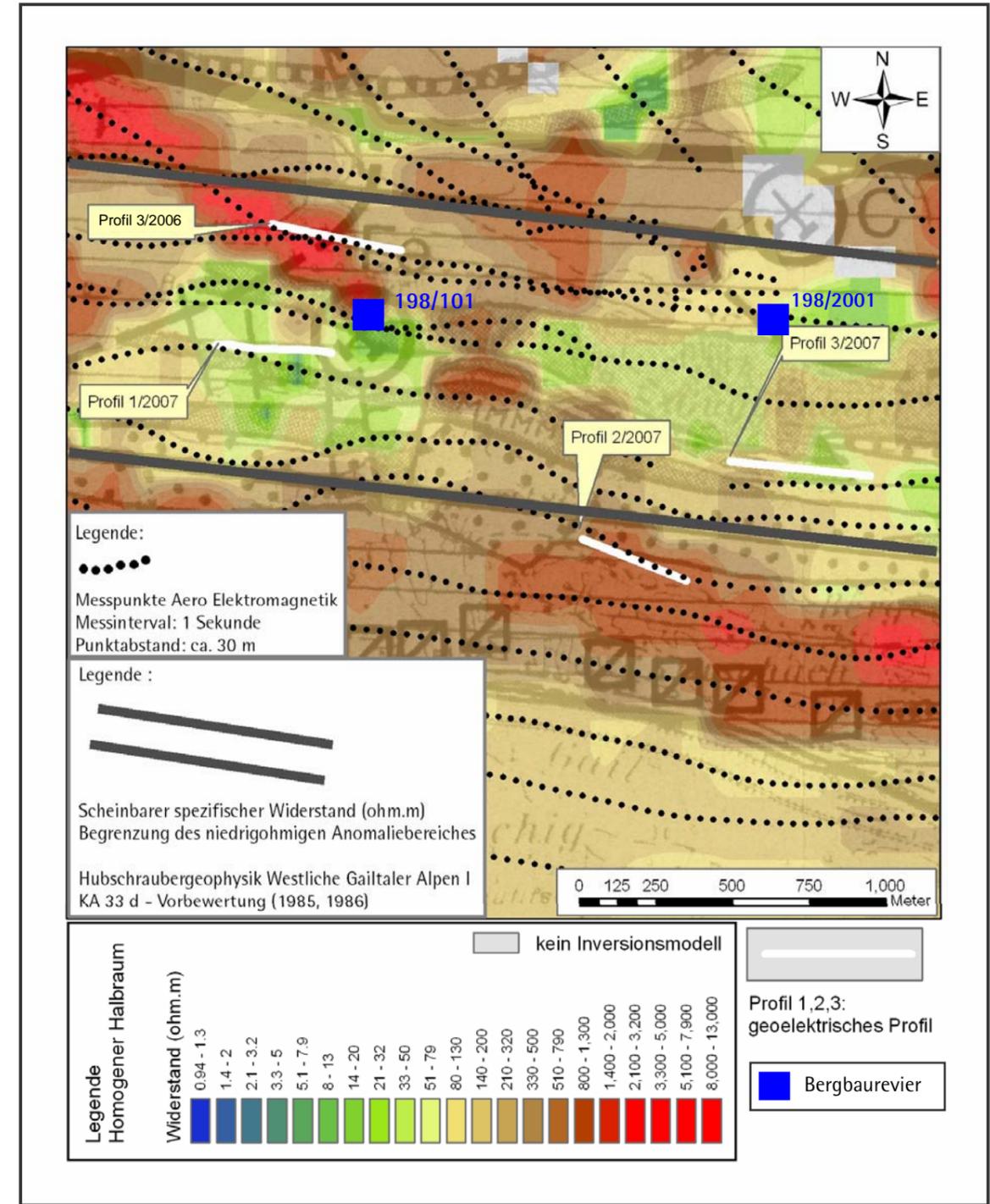


Abb. 6.20: Ergebnis der AEM-Auswertung als homogener Halbraum mit Lage der geoelektrischen Profile und niederohmige Anomaliebereiche aus der Befliegung 1985/86.

A

B

C

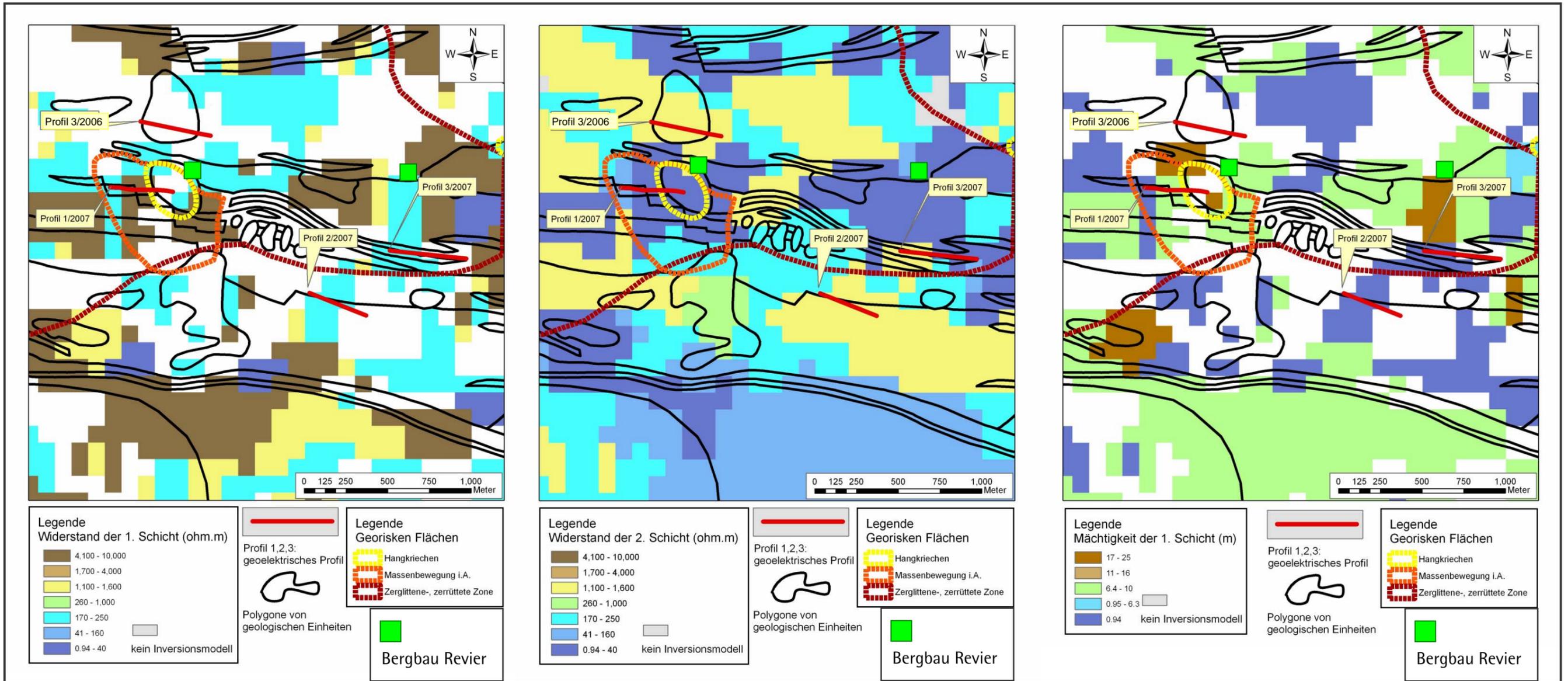


Abb. 6.21: Lage der geoelektrischen Profile, Georiskenflächen (GEORIOS, FA Ingenieurgeologie – GBA) und Bergbaureviere (Bergbau-/Haldenkataster, FA Rohstoffgeologie - GBA) auf Parameter der AEM Zwischschichtauswertung (Widerstand der 1. Schicht, Widerstand der 2. Schicht, Mächtigkeit der 1. Schicht).

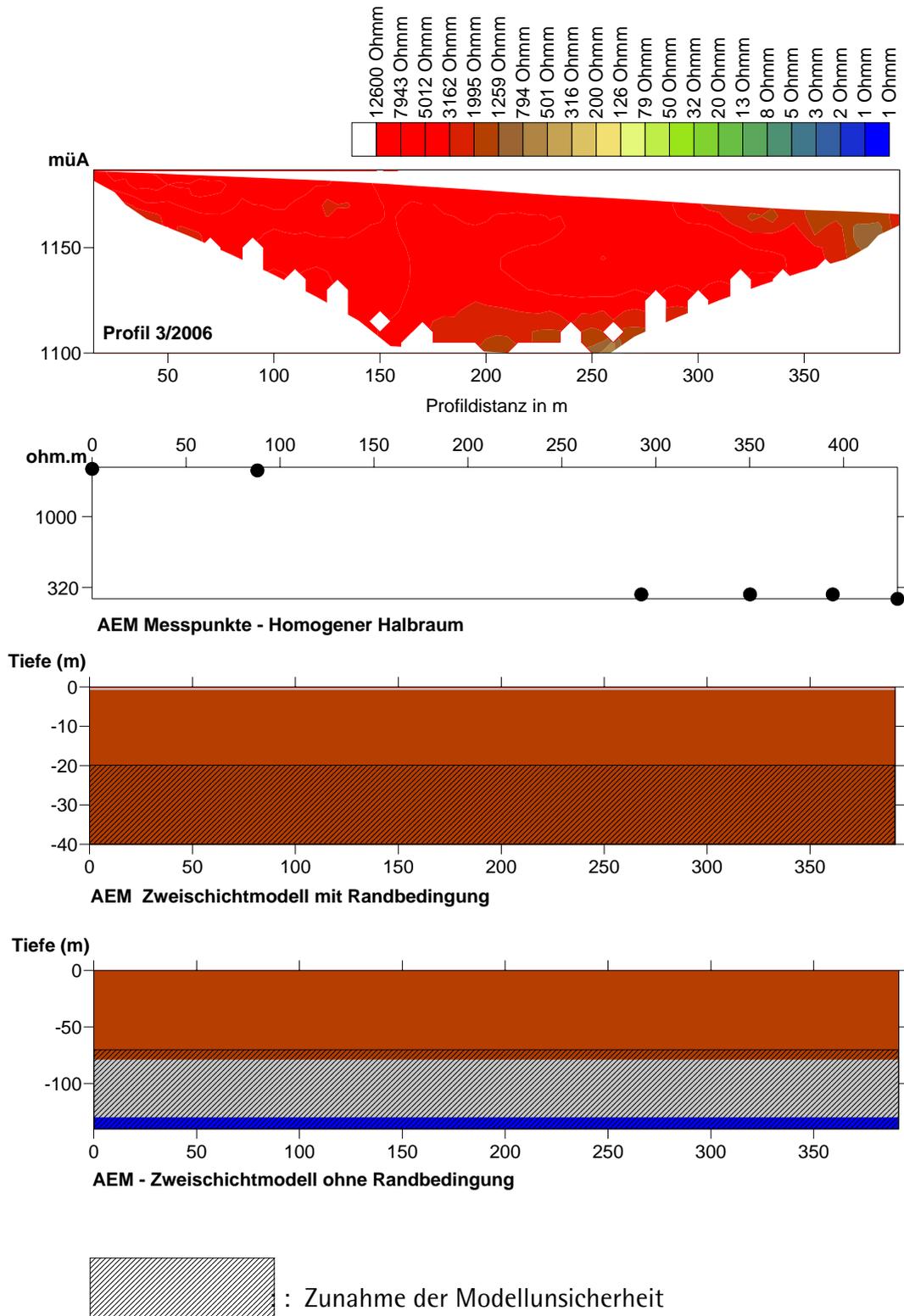


Abb. 6.22: Vergleich der Widerstandsverteilung aus der geoelektrischen Inversion mit dem Homogenen Halbraum aus der AEM (Widerstandswerte an den einzelnen Messpunkten) und der Zwei-Schicht-Inversion aus der AEM am Profil 3/2006 - mit Randbedingungen und ohne Randbedingungen.

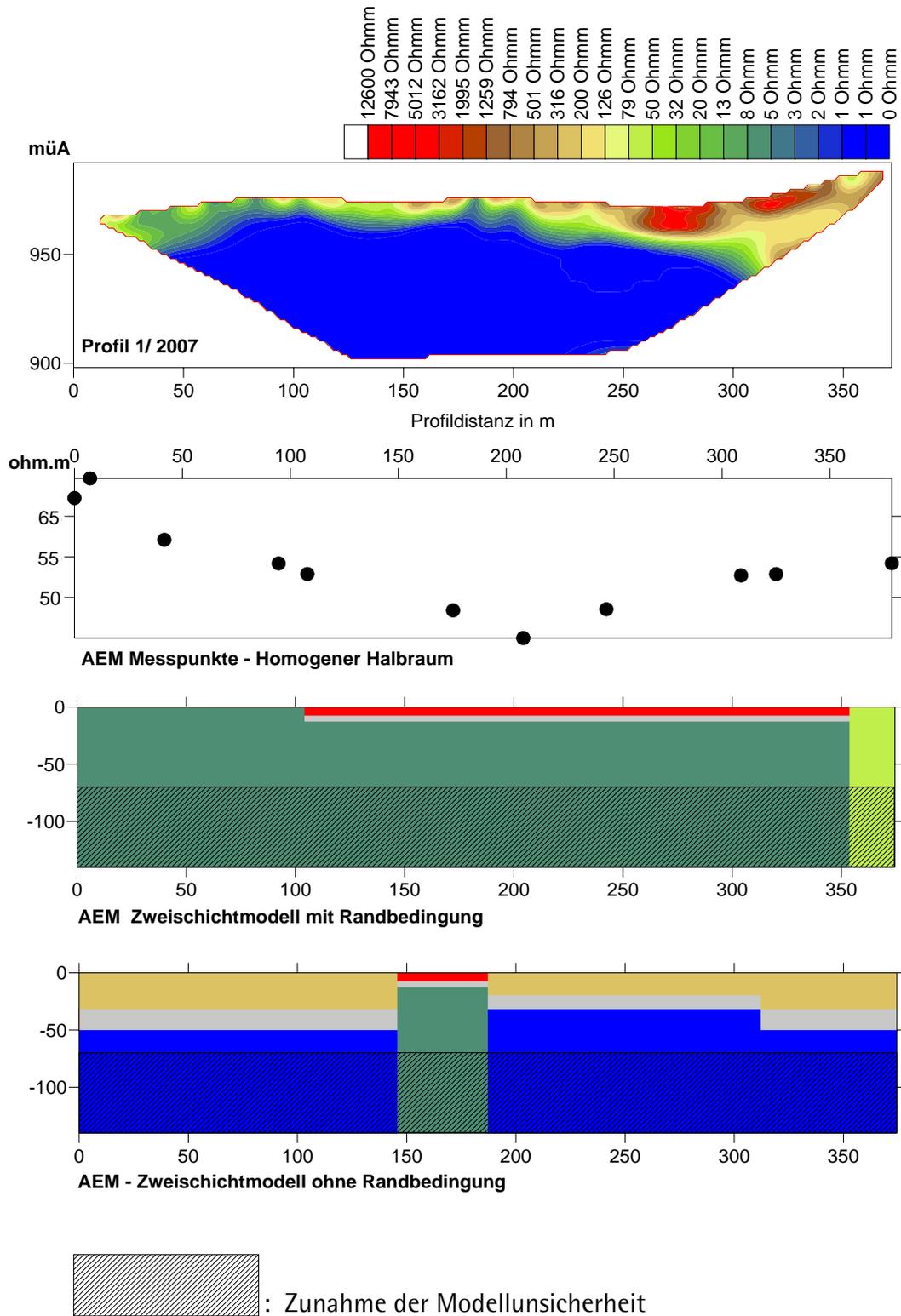


Abb. 6.23: Vergleich der Widerstandsverteilung aus der geoelektrischen Inversion mit dem Homogenen Halbraum aus der AEM (Widerstandswerte an den einzelnen Messpunkten) und der Zwei-Schicht-Inversion aus der AEM am Profil 1/2007 - mit Randbedingungen und ohne Randbedingungen.

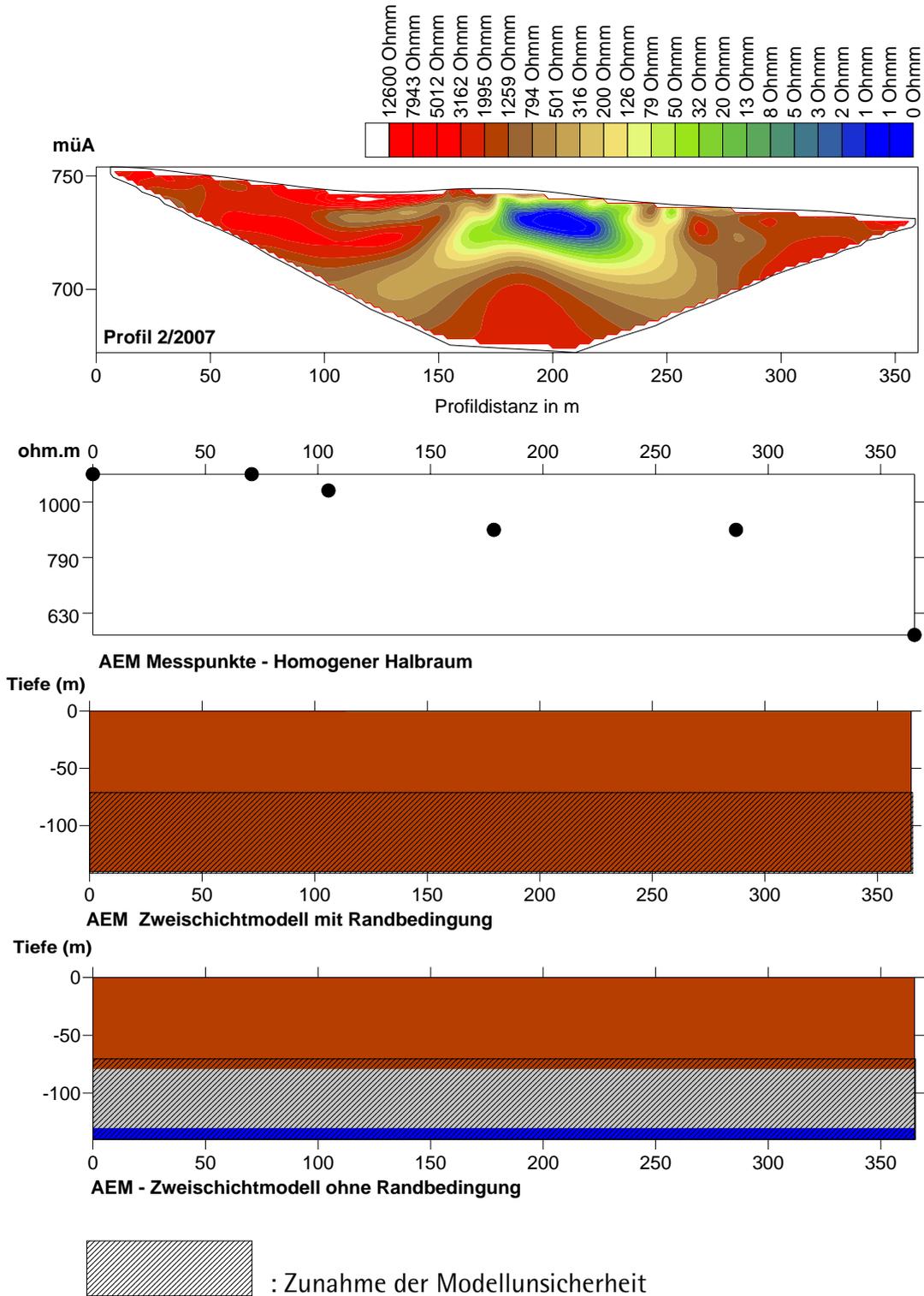


Abb. 6.24: Vergleich der Widerstandsverteilung aus der geoelektrischen Inversion mit dem Homogenen Halbraum aus der AEM (Widerstandswerte an den einzelnen Messpunkten) und der Zwei-Schicht-Inversion aus der AEM am Profil 2/2007- mit Randbedingungen und ohne Randbedingungen.

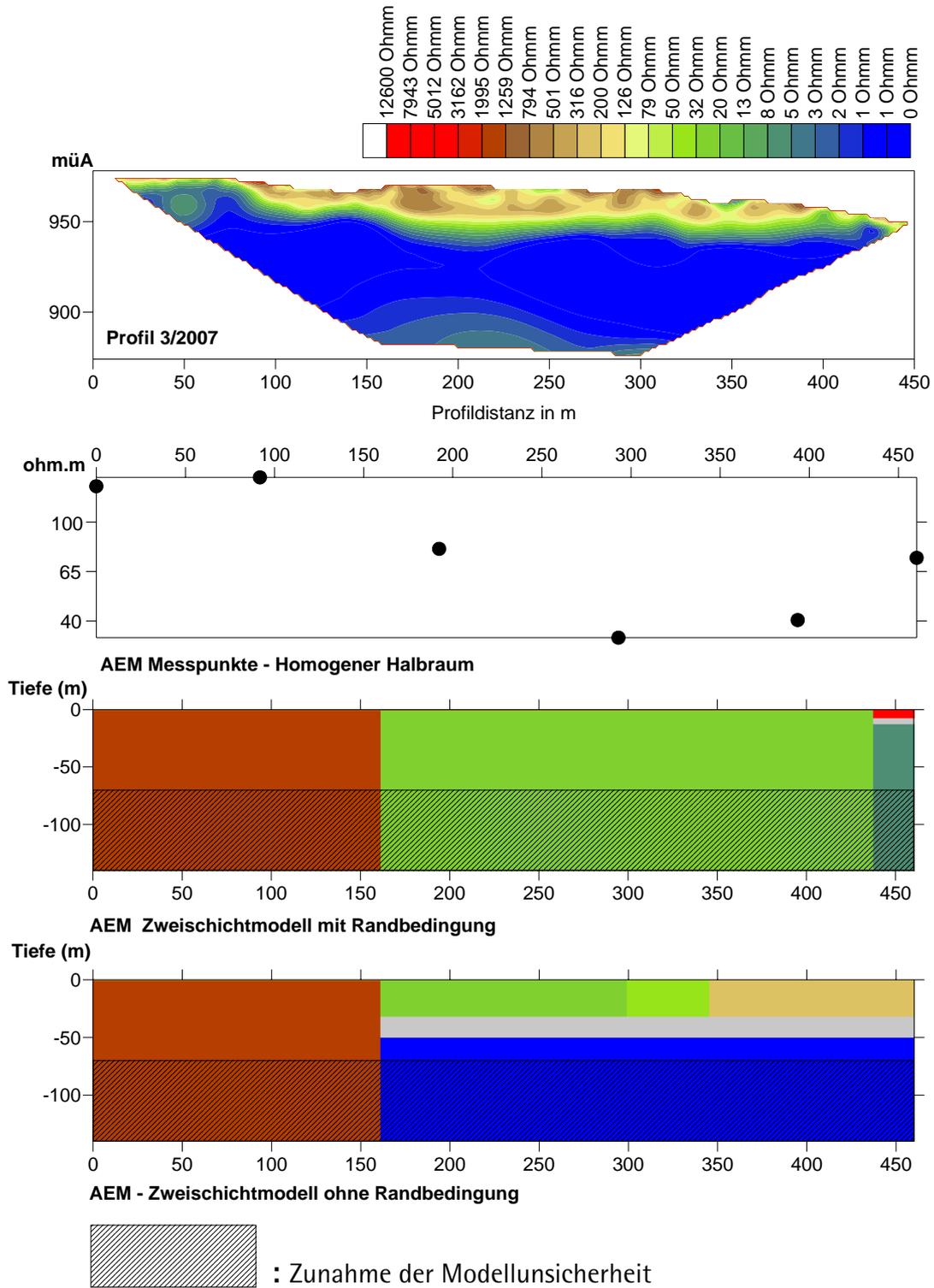


Abb. 6.25: Vergleich der Widerstandsverteilung aus der geoelektrischen Inversion mit dem Homogenen Halbraum aus der AEM (Widerstandswerte an den einzelnen Messpunkten) und der Zwei-Schicht-Inversion aus der AEM am Profil 3/2007 - mit Randbedingungen und ohne Randbedingungen.

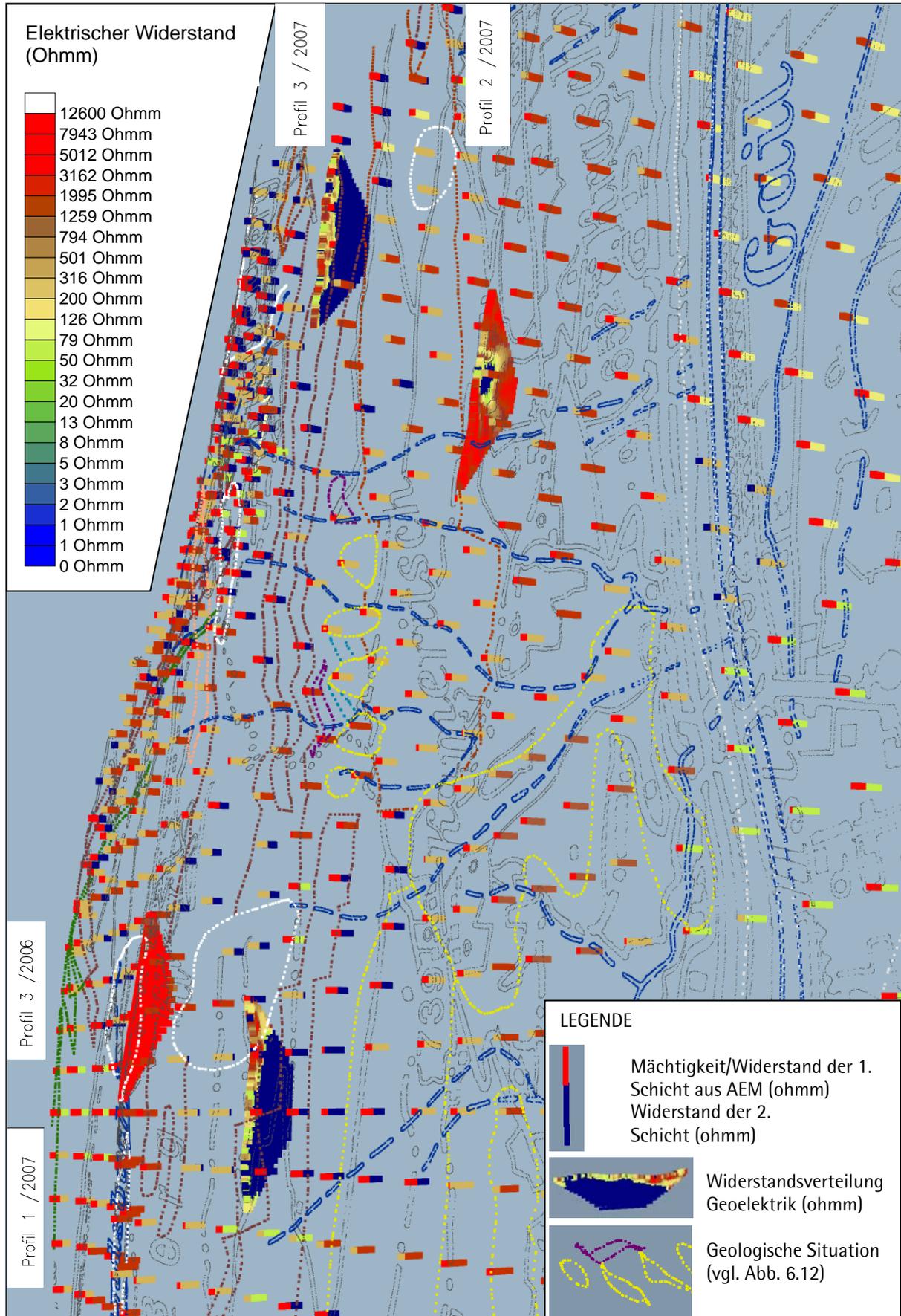


Abb. 6.26: 3 D Darstellung des elektrischen Widerstandes aus der AEM Zweischichtauswertung je Messpunkt (stabförmig) und aus den geoelektrischen Profilen (zweidimensionale Widerstandsverteilung).

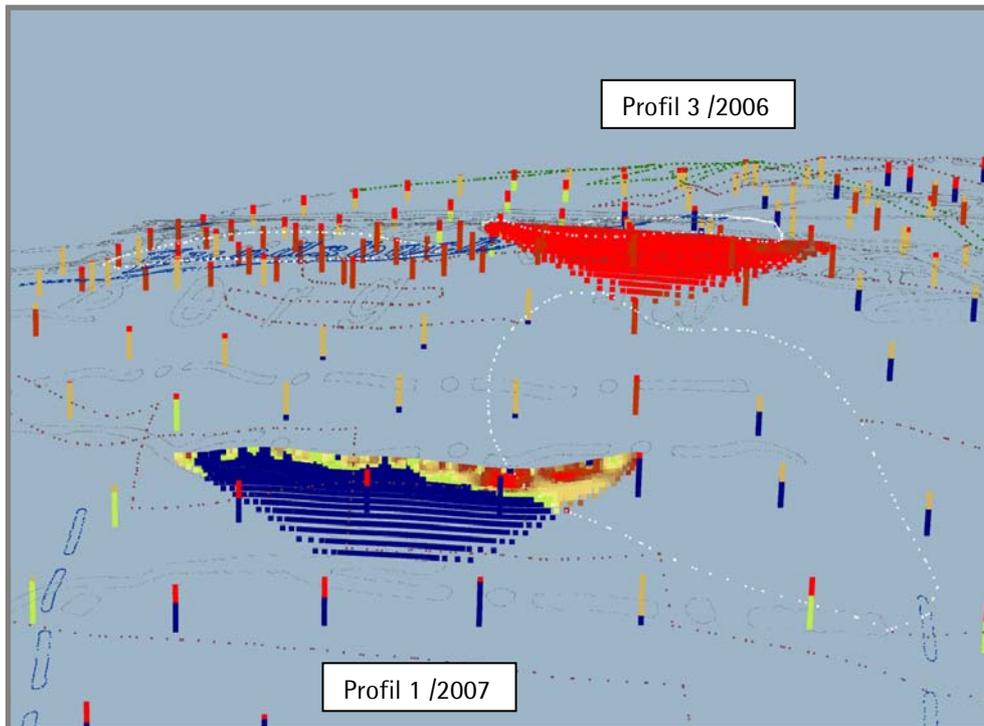


Abb. 6.27: 3-D Darstellung des elektrischen Widerstandes aus der AEM Zweischichtauswertung im Bereich der geoelektrischen Profile 1/2007 und 3/2006.

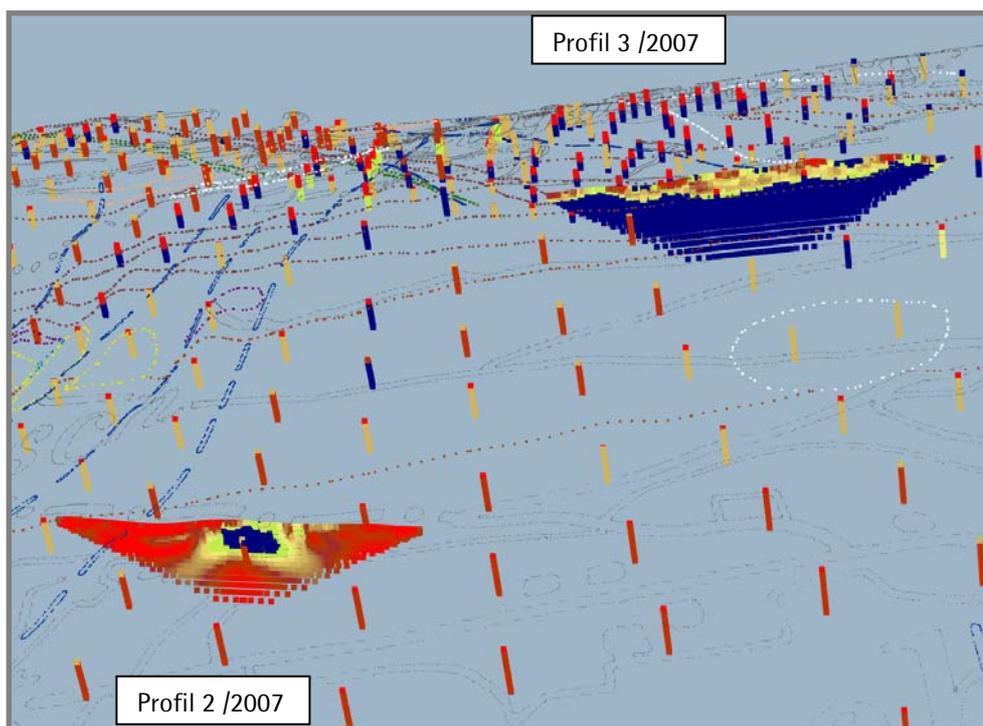
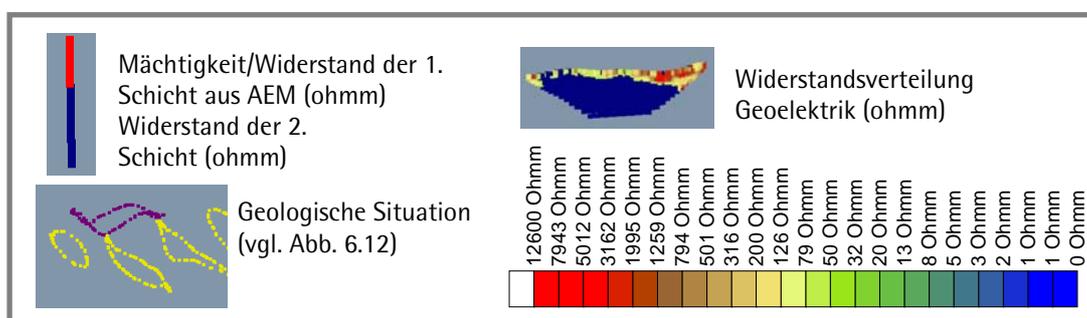


Abb. 6.28: 3-D Darstellung des elektrischen Widerstandes aus der AEM Zweischichtauswertung im Bereich der geoelektrischen Profile 2/2007 und 3/2007.



6.5.1.5 Röntgenographische Phasenanalyse

Im Zuge der bodengeoelektrischen Verifizierung von elektrischen Widerstandsanomalien aus der aerogeophysikalischen Befliegung von Kärnten (2003 - 2006) wurden im Bereich Kameritsch – Guggenberg entlang der geoelektrischen Profile 1/2007 und 3/2007 (Abb. 6.29) Gesteinsproben genommen. Insgesamt wurden neun Gesteinsproben innerhalb einer Serie von graphitführenden Glimmerschiefern, Quarziten und Lyditen gezogen, die sich noch dazu durch reiche Fe-Führung der Gesteine auszeichnen (Zitat Geologische Karte ÖK 198). Die mineralogischen Untersuchungen sollten dazu beitragen, die in diesem Gebiet auftretenden geringen Widerstandswerte zu erklären.

Die röntgenografische Phasenanalysen wurden mittels eines Röntgendiffraktometers der Marke Philips X'PERT MPD (Multi purpose) unter folgenden Bedingungen durchgeführt:

<i>Vertikalgoniometer PW 3050</i>	<i>continuous scans, Schrittweite 0.02°</i>
<i>Cu-Kα-LFF-Keramik-Röhre</i>	<i>40 kV, 40 mA</i>
<i>automatische Äquatorialdivergenz</i>	<i>Meßzeit 1sec/ Schritt</i>
<i>Empfangsspalt 0.3 mm</i>	<i>Meßprogramm X'Pert Data Collector</i>

Die Röntgenbeugungsreflexe wurden mit der zugehörigen Auswertesoftware X'PERT Highscore bearbeitet, mit den entsprechenden Phasendiagrammen aus der Referenzdatenbank des International Centre for Diffraction Data (ICCD) verglichen und identifiziert. Die Analyseergebnisse sind in Tabelle 6.3 zusammengestellt und ebenso wie die zugehörigen Phasendiagramme (Abb. 6.30 bis Abb. 6.44) im Anhang beigefügt.

Gesamtmineralogisch lassen sich zwei Gesteinstypen unterscheiden:

Die Proben 1, 2, 3, 5, 6 und 7 führen Quarz und Hellglimmer als Hauptgemengeteile. Sie sind petrographisch als Quarzite bzw. als Quarzphyllite anzusprechen. In den Proben 4, 8 und 9 treten Chlorite und Feldspäte der Plagioklasreihe in unterschiedlichen Quantitäten hinzu. Die Probe 4 ist zusätzlich noch reich an Ti-Phasen. Es handelt sich höchstwahrscheinlich um Abkömmlinge von basischem Ausgangsmaterial, die in der geologischen Karte als Grünschiefer, Prasinite und Amphibolite ausgeschieden sind.

Die reiche Graphitführung in den Proben ist makroskopisch eindeutig gegeben, auch wenn sie in der Phasenanalyse aufgrund der Überlagerung der wichtigsten Hauptpeaks mit denen des Quarzes nicht zu belegen ist.

Das Hauptaugenmerk der phasenanalytischen Untersuchungen galt jedoch der Identifizierung der Erzphasen und ihren augenscheinlichen limonitischen Verwitterungsbildungen. An Eisensulfidphasen treten Pyrrhotin und Pyrit auf. Pyrrhotin ist in den Proben 4, 8 und 9 gesichert nachgewiesen, Pyrit liegt in geringen Spuren in Probe 7 vor. In den restlichen Proben sind nur noch die Verwitterungsprodukte der sulfidischen Erzphasen anzutreffen.

Die Eisenhydroxidphase Goethit lässt sich in unterschiedlich gut kristallisierter Form als Hauptkomponente der limonitischen Verwitterungsbildung in den Proben 3, 4 und 6 nachweisen.

Die hellgelben Ausblühungen an den Kluft- und Schichtflächen der Proben 2, 7 und 9 wurden als Jarosit identifiziert, in Probe 7 ist zusätzlich noch reiner Schwefel belegt. Die Sulfatphase Jarosit entsteht ebenso wie elementarer Schwefel bei der oxidischen Verwitterung von Fe-Sulfiden im sauren Milieu.

	Quarz	Feldspat	Chlorit	Muscovit oder Biotit	Pyrrhotin	Pyrit	Graphit	Goethit	Jarosit	Rutil	Apatit	Schwefel
Probe 1_0	#			#								
Probe 2_0	#			#					#			
Probe 2_1	Sp.								#			
Probe 3_0	#			#				#				
Probe 4_0	Sp.	#	#	#	#					#		
Probe 4_1			#	#				#		#		
Probe 5_0	#	Sp.	Sp.	Sp.								
Probe 5_1	#		Sp.	#								
Probe 6_0	#			#				#				
Probe 6_1	#			#				#				
Probe 7_1	#								#			
Probe 7_2	#					Sp.						#
Probe 8_0	#	#	#	Sp	#							
Probe 8_1	#	#	#	Sp	Sp.						#	
Probe 9_0	#	#	#						#		#	

Tab. 6.3: Qualitative Auswertung der röntgenographischen Phasenanalyse von 15 Gesteinsproben.

Probenserie Hermagor/Kameritsch_22.08.2007__Gesteinsmineralogie_Erzphasen							
Bezeichnung	Lage (BMN)		Probennahme-Datum	Probenehmer	Probenort	Tiefe der Probenahme	Analytik
	Rechtswert	Hochwert					
Probe 1 / Profil 1	447724	165820	22.08.2007	ITA / SUPPER	Kameritsch	anstehend	Gesamtmineralogie, Erzphasen
Probe 2 / Profil 1	447724	165820	22.08.2007	ITA / SUPPER	Kameritsch	anstehend	
Probe 3 / Profil 1	447724	165820	22.08.2007	ITA / SUPPER	Kameritsch	anstehend	
Probe 4 / Profil 1	447832	165820	22.08.2007	ITA / SUPPER	Kameritsch	anstehend	
Probe 5 / Profil 1	447832	165820	22.08.2007	ITA / SUPPER	Kameritsch	anstehend	
Probe 6 / Profil 1	447832	165820	22.08.2007	ITA / SUPPER	Kameritsch	anstehend	
Probe 7 / Profil 1	447832	165820	22.08.2007	ITA / SUPPER	Kameritsch	anstehend	
Probe 8 / Profil 3	449374	165442	22.08.2007	ITA / SUPPER	Kameritsch	anstehend	
Probe 9 / Profil 3	449374	165442	22.08.2007	ITA / SUPPER	Kameritsch	anstehend	

Tab. 6.4: Probenahmeort der 15 Gesteinsproben für röntgenographische Phasenanalyse.

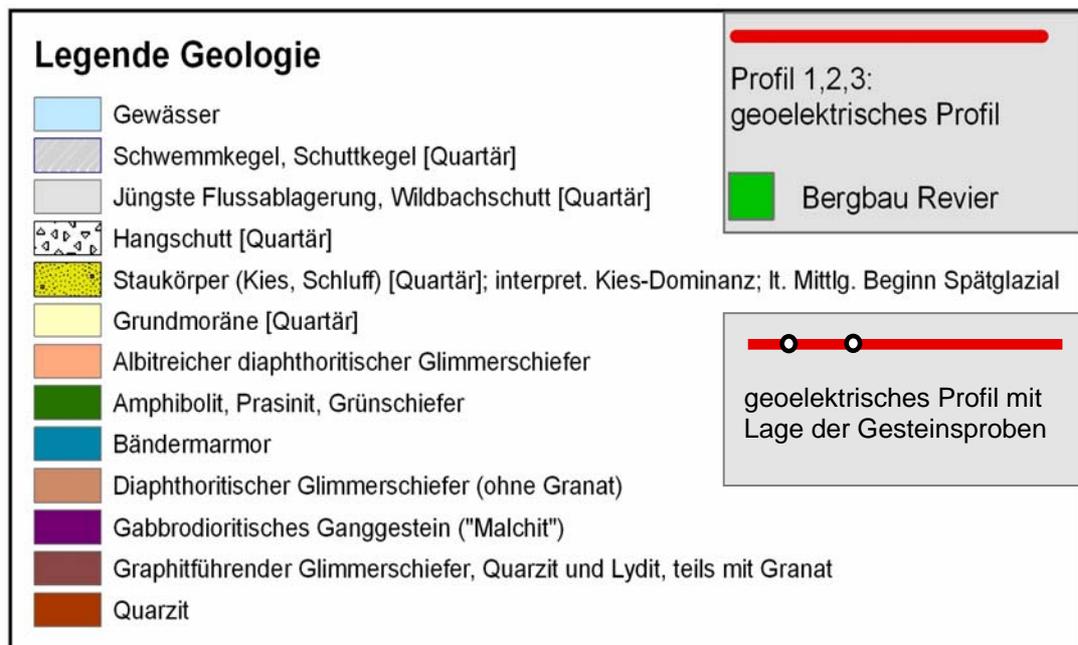
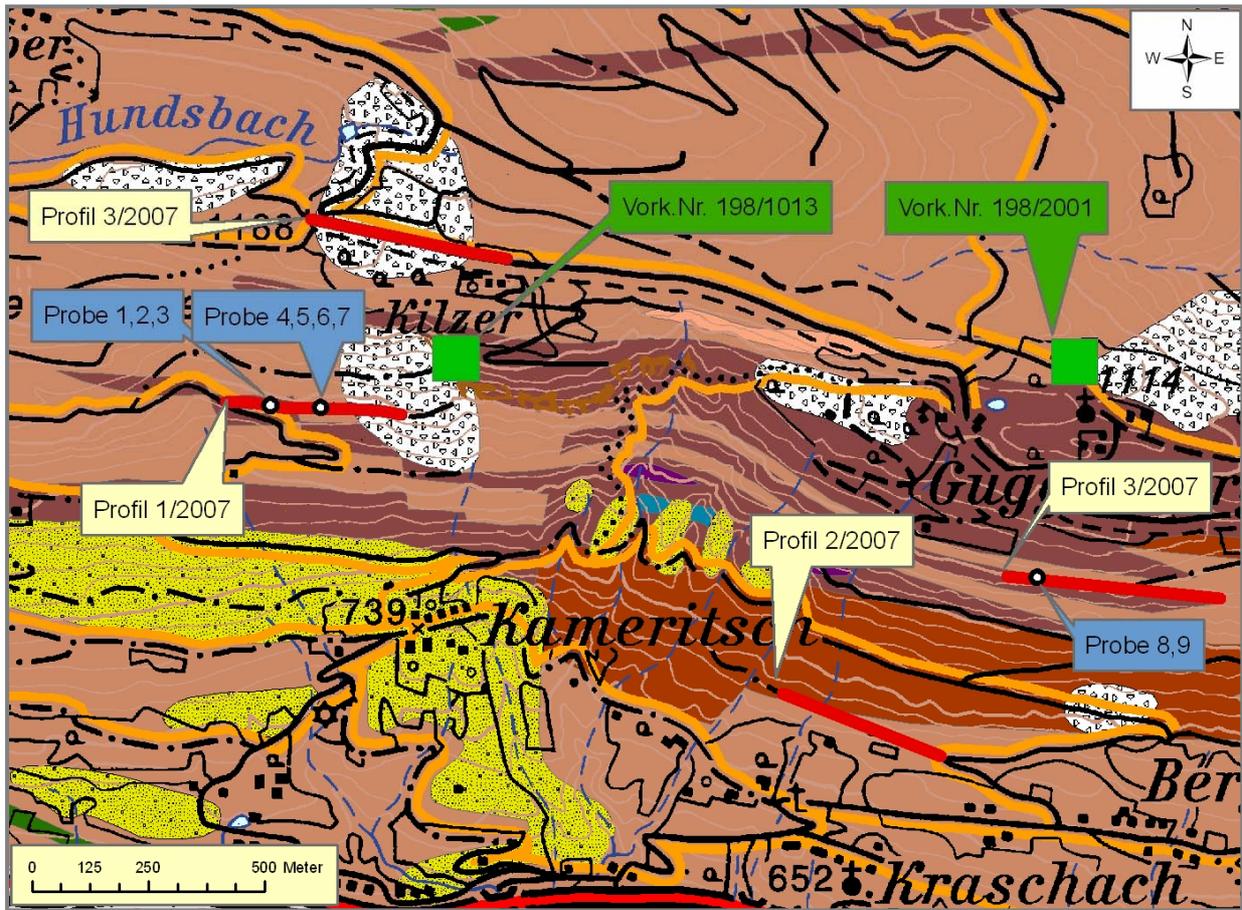


Abb. 6.29: Lage der geoelektrischen Profile mit Lage der Gesteinsprobennahme auf ÖK BEV und Geologie (GKÖ 198, Blatt Weissbriach).

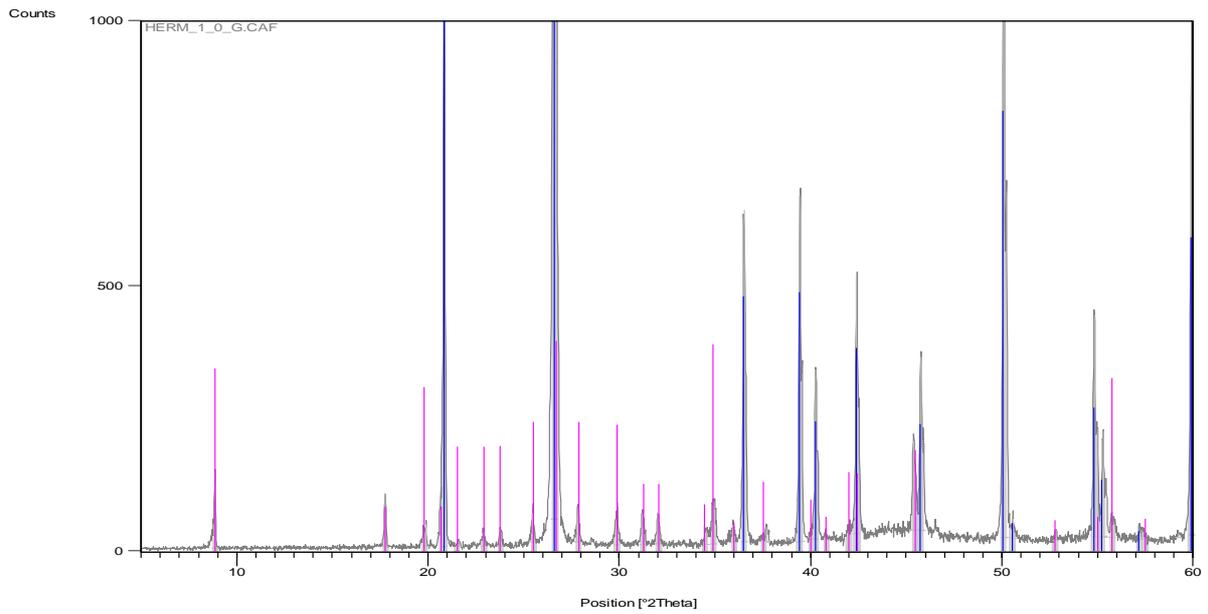


Abb. 6.30: Röntgenographisches Phasendiagramm der Probe Hermagor 1_0, Gesamtmineralogie, **Hellglimmer, Quarz.**

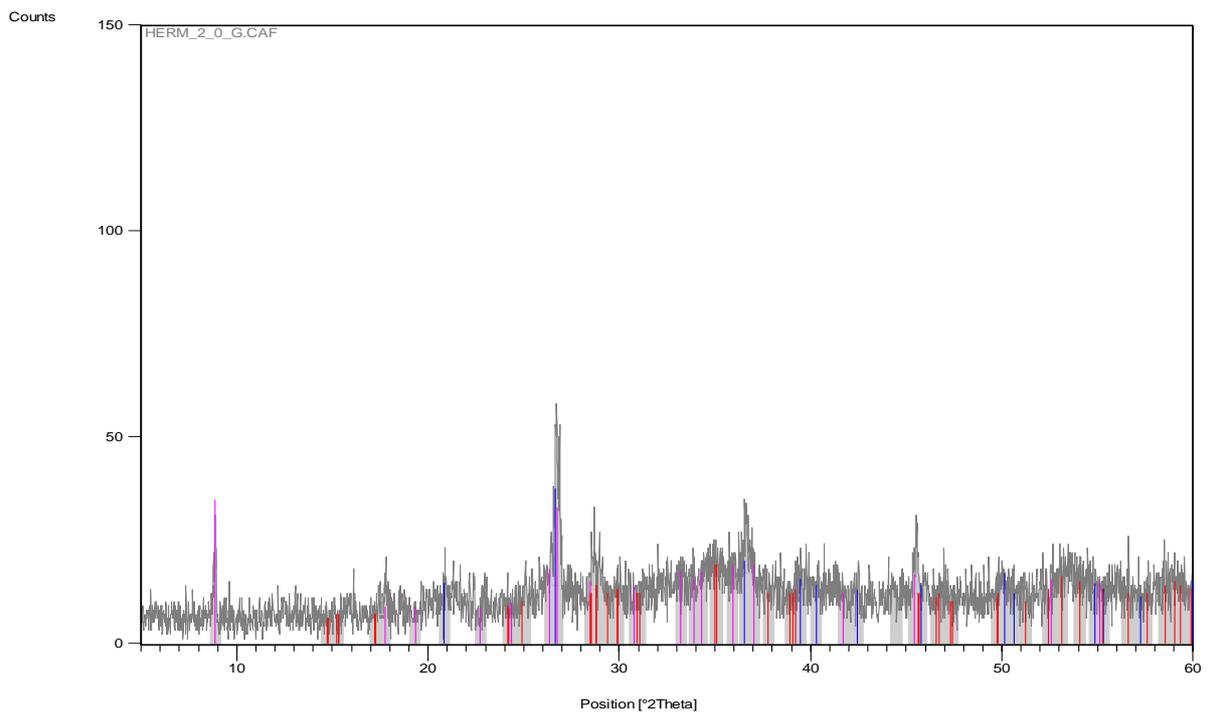


Abb. 6.31: Röntgenographisches Phasendiagramm der Probe Hermagor 2_0, metallisch glänzender Oberflächenbelag, **Biotit, Quarz, Jarosit, Graphit** möglich.

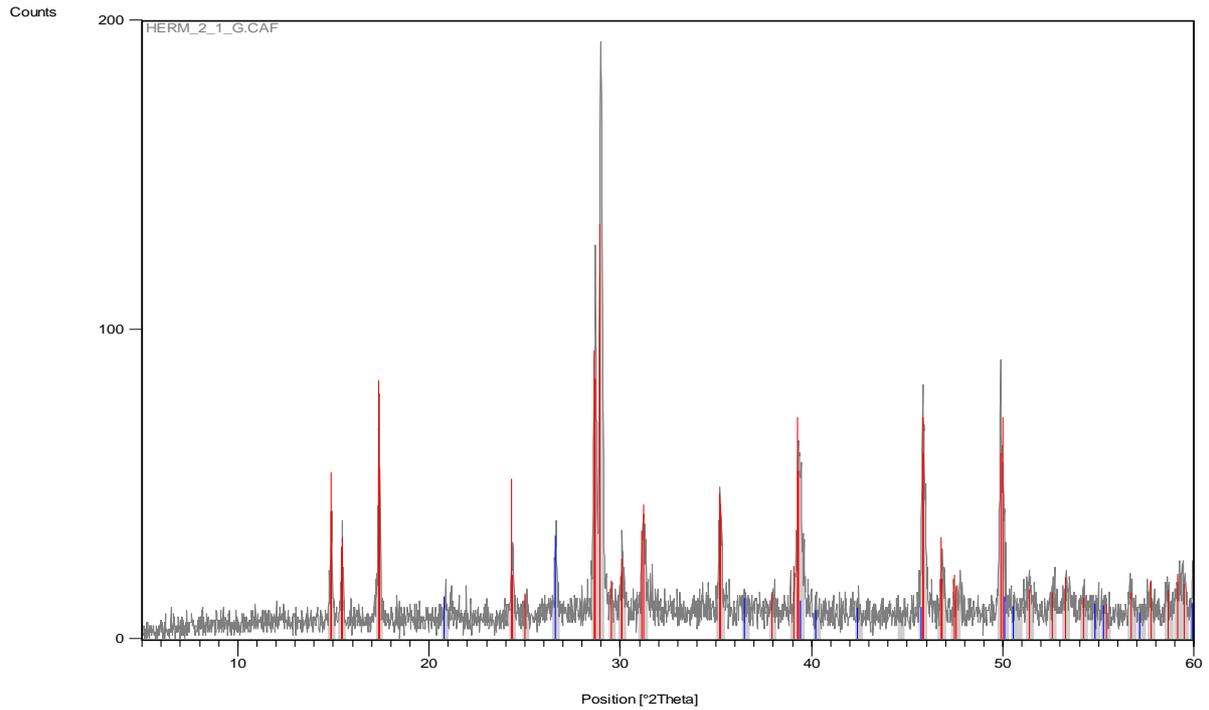


Abb. 6.32: Röntgenographisches Phasendiagramm der Probe Hermagor 2_1, hellgelber, feinstkörniger Oberflächenbelag, **Jarosit**, **Quarz**.

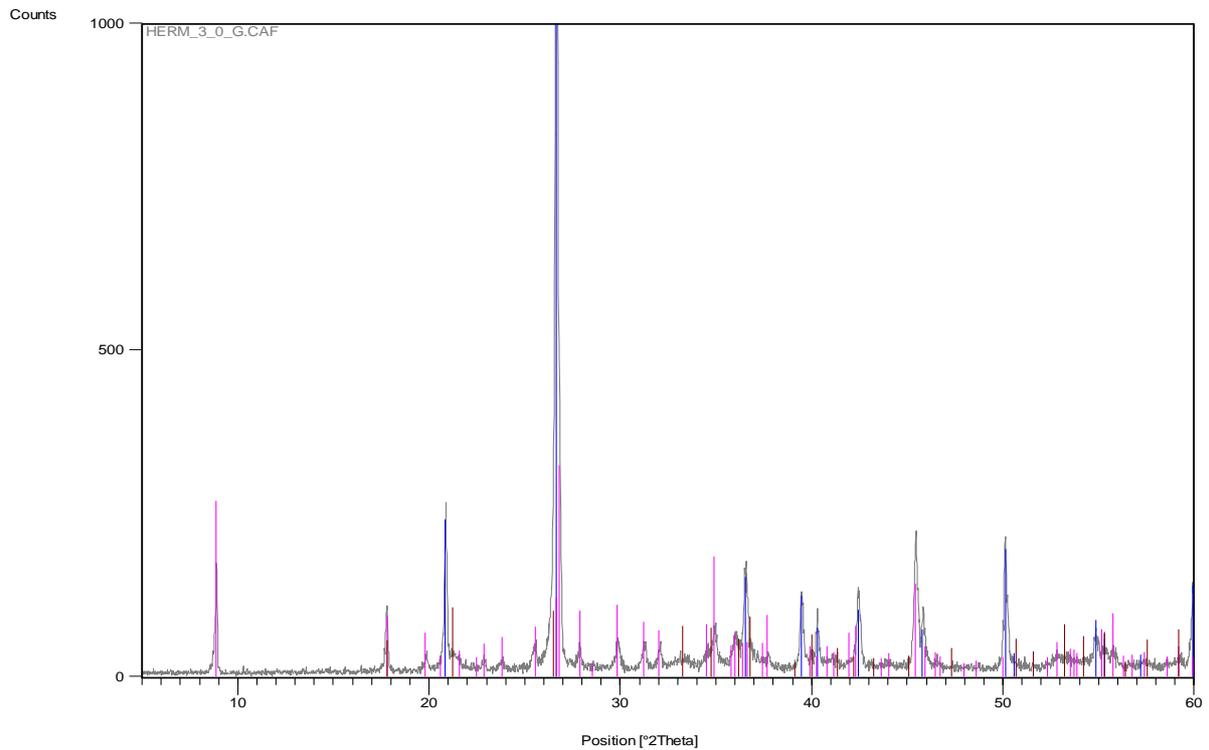


Abb. 6.33: Röntgenographisches Phasendiagramm der Probe Hermagor 3_0, metallisch glänzende Kluftfläche, **Quarz**, **Hellglimmer**.

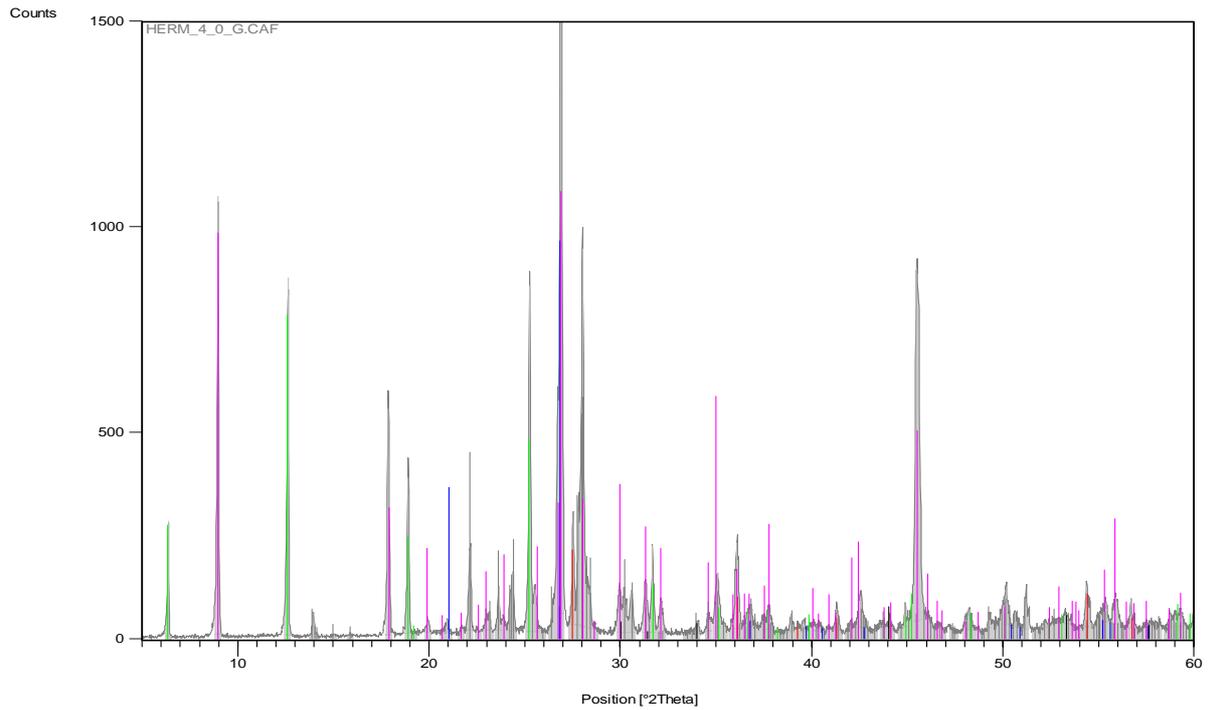


Abb. 6.34: Röntgenographisches Phasendiagramm der Probe Hermagor 4_0, weiße Matrix, Albit, Chlorit, Hellglimmer, Quarz, Sp.Pyrrhotin, Ti-Phase möglich.

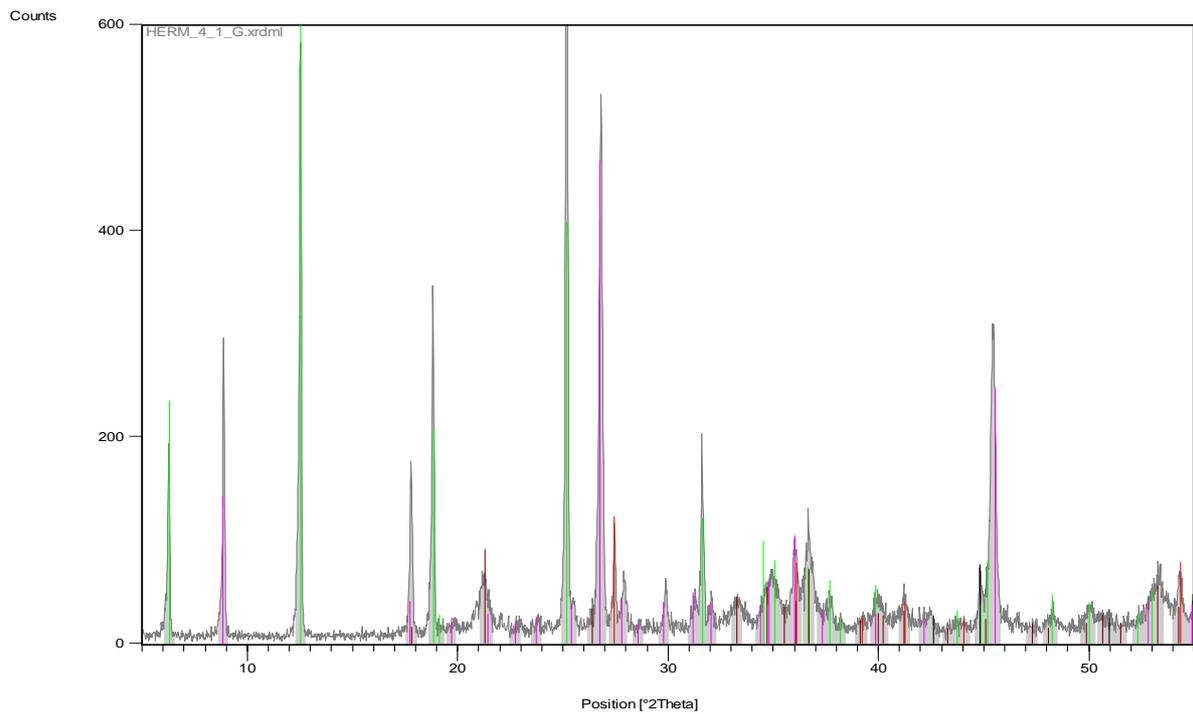


Abb. 6.35: Röntgenographisches Phasendiagramm der Probe Hermagor 4_1, weiße Matrix, Goethit, Chlorit, Hellglimmer, Rutil.

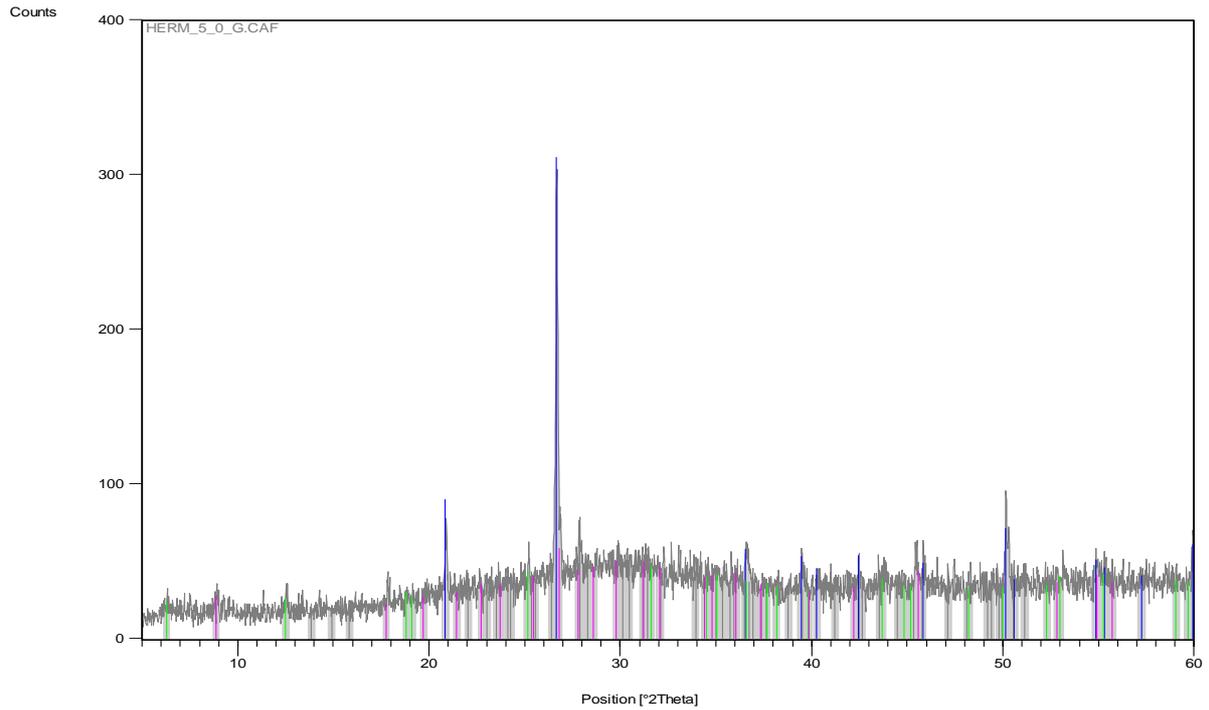


Abb. 6.36: Röntgenographisches Phasendiagramm der Probe Hermagor 5_0, weisse Verwitterungskruste, Quarz, Sp.Hellglimmer, Sp.Chlorit, Sp.Albit Bem.: schlecht kristallisiert.

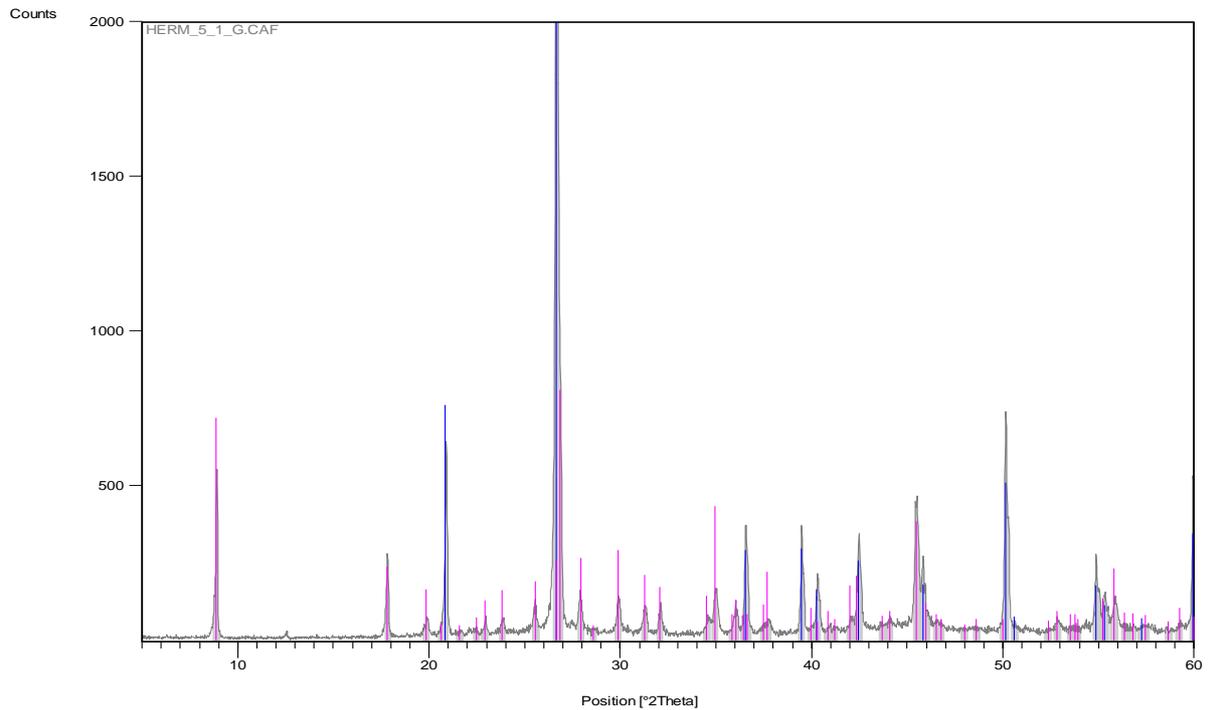


Abb. 6.37: Röntgenographisches Phasendiagramm der Probe Hermagor 5_1, schwarze Matrix, Hellglimmer, Quarz, Sp. Chlorit.

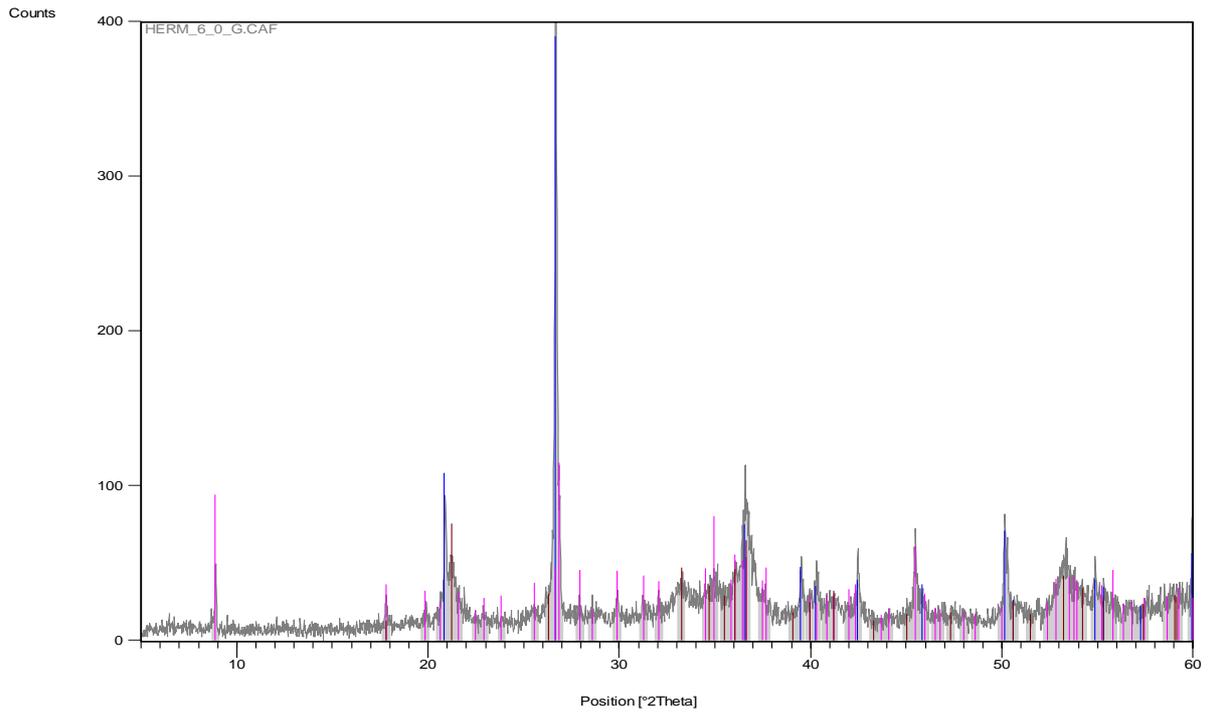


Abb. 6.38: Röntgenographisches Phasendiagramm der Probe Hermagor 6_0, dunkle Matrix, Goethit, Quarz, Hellglimmer.

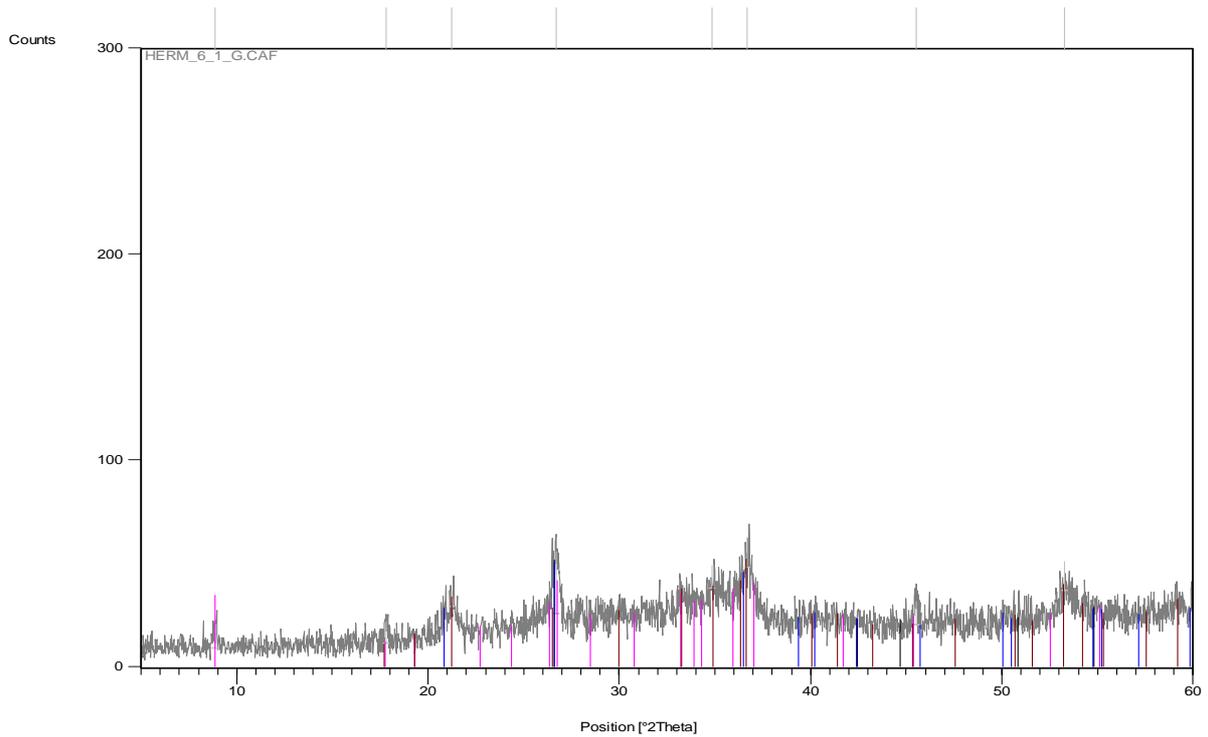


Abb. 6.39: Röntgenographisches Phasendiagramm der Probe Hermagor 6_1, gelbe Glimmermatrix, Goethit, Quarz, Hellglimmer, Bem.: schlecht kristallisiert.

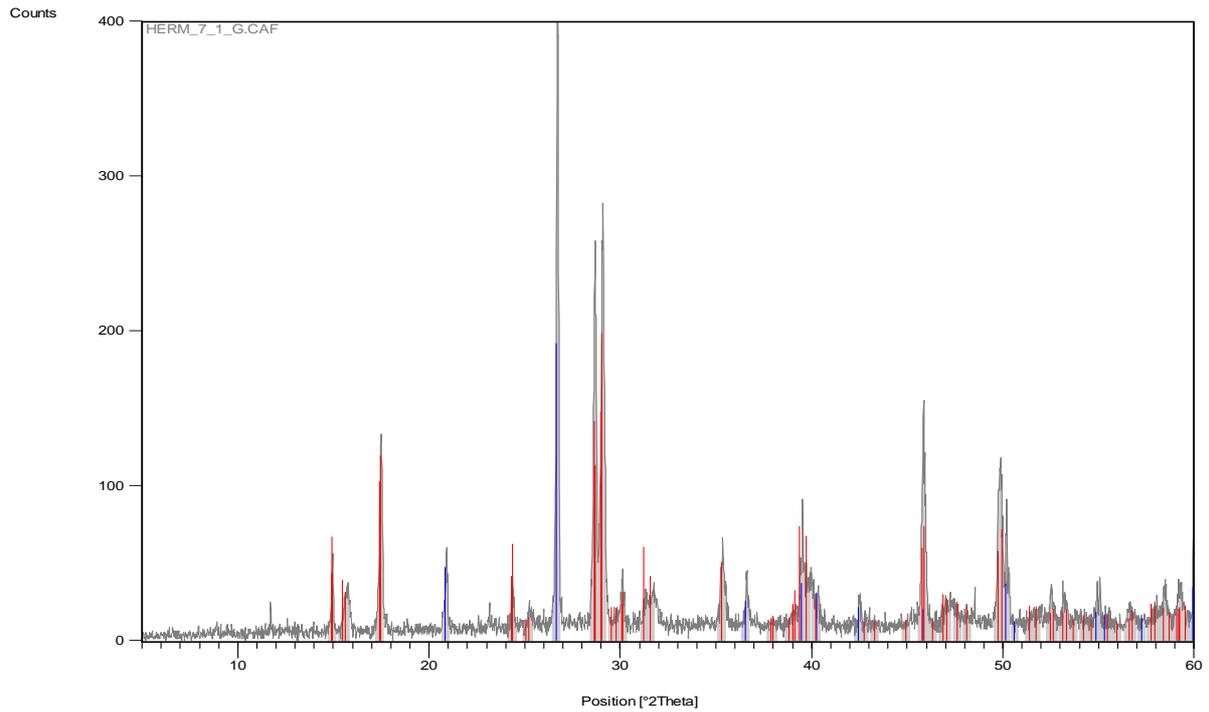


Abb. 6.40: Röntgenographisches Phasendiagramm der Probe Hermagor 7_1, gelber Verwitterungsbelag, **Jarosit**, **Quarz**.

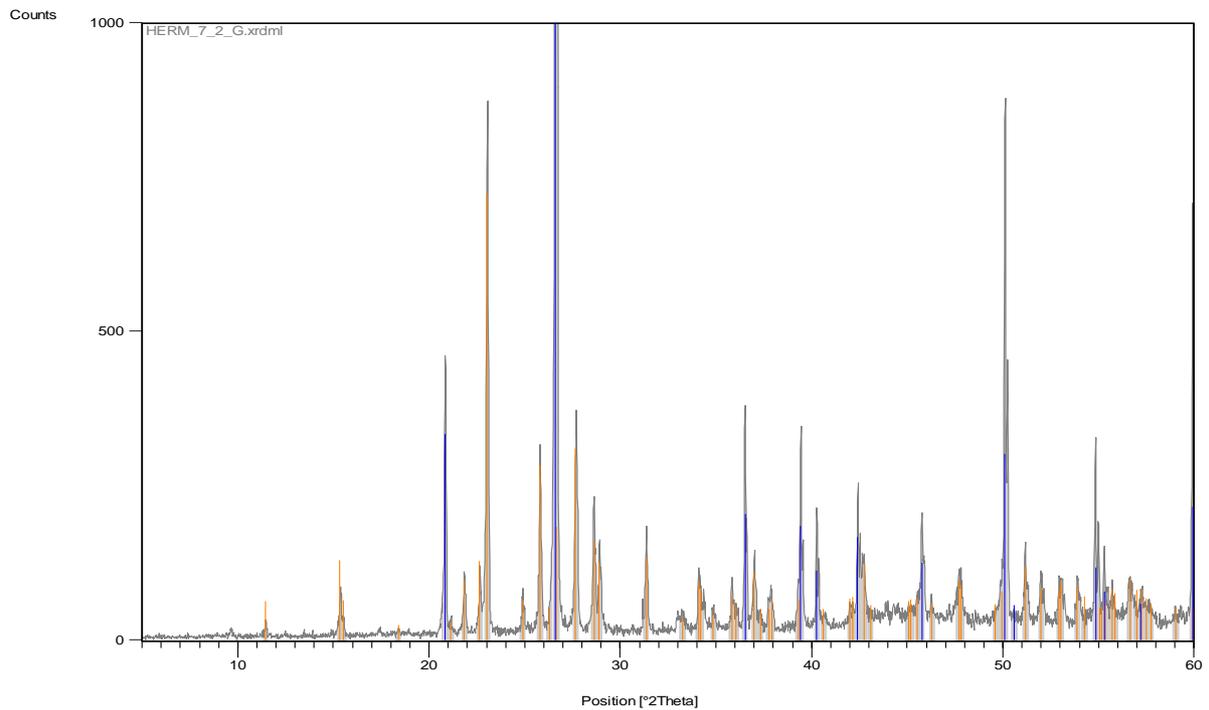


Abb. 6.41: Röntgenographisches Phasendiagramm der Probe Hermagor 7_2, **Schwefel**, **Quarz**, Sp.Pyrit

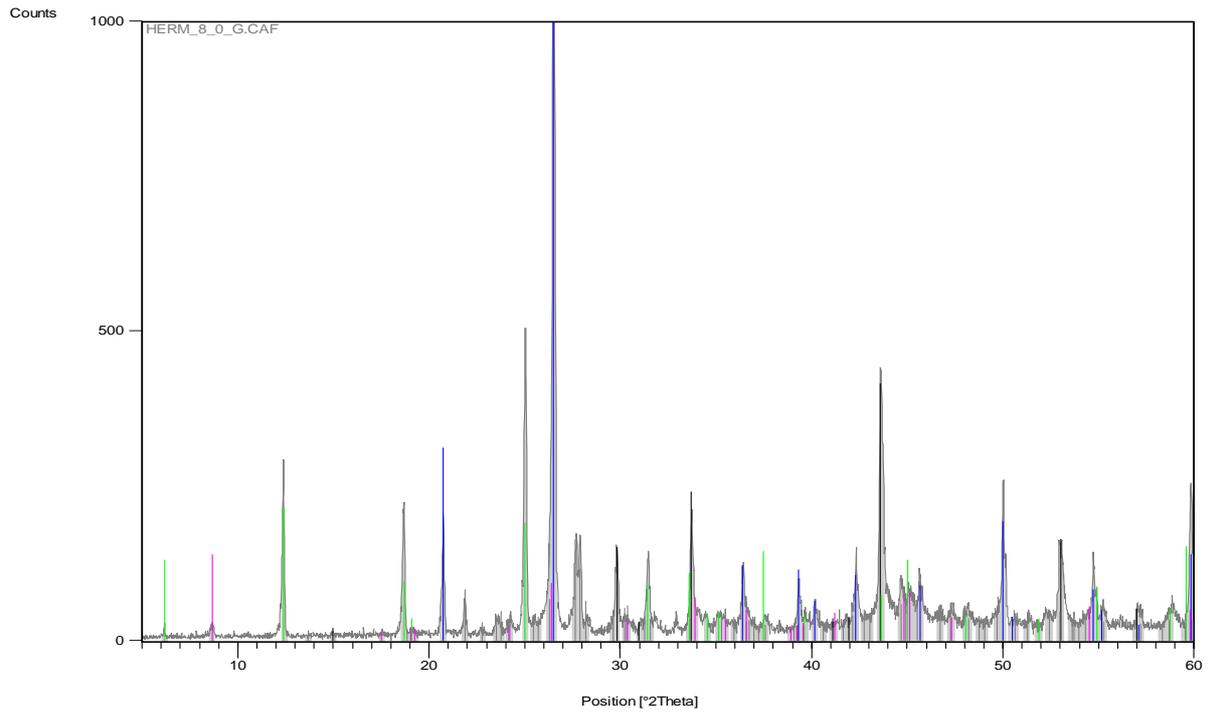


Abb. 6.42: Röntgenographisches Phasendiagramm der Probe Hermagor 8_0, Erzphase, **Pyrrhotin**, **Quarz**, **Albit**, **Chlorit**, **Biotit**, **Sp.Apatit**.

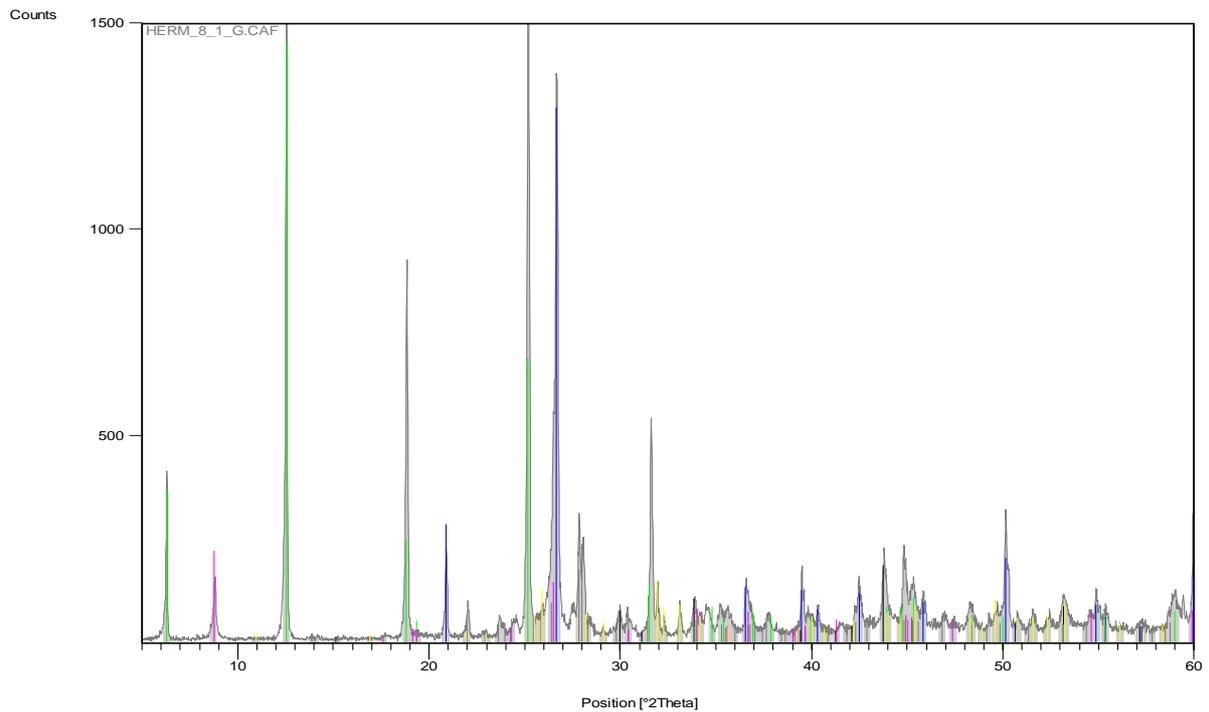


Abb. 6.43: Röntgenographisches Phasendiagramm der Probe Hermagor 8_1, Gesamtmineralogie, **Chlorit**, **Quarz**, **Albit**, **Sp.Biotit**, **Apatit**, **Sp.Pyrrhotin**.

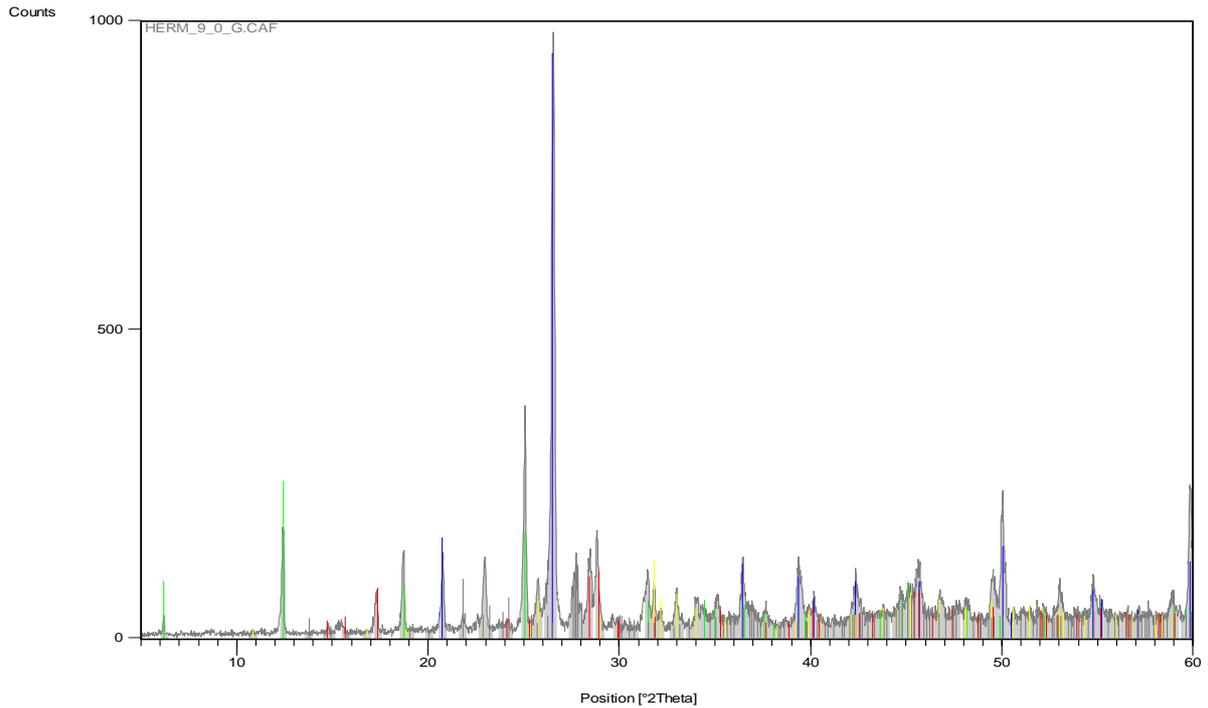


Abb. 6.44: Röntgenographisches Phasendiagramm der Probe Hermagor 9_0, Gesamtmineralogie, **Quarz**, **Chlorit**, Albit, **Jarosit**, **Apatit**, Sp. Pyrrhotin.

Die nachfolgenden Abbildungen 6.45 und Abb. 6.46 zeigen Snapshots von relevanten Rohstoffvorkommen (Bergbaureviere) im Untersuchungsgebiet (Bergbau-/Haldenkatasterdatenbank der FA Rohstoffgeologie an der GBA).

GBA FA Rohstoffgeologie	BERGBAU-/HALDENKATASTER PROJEKT ÜLG 40		Eingabedatum 17.04.2002 Ausdruckdatum 11.04.2008
	ID 2906 Vork.Nr. 198/1013 Vork.Name Kameritsch - Kilzer		
Rohstoff Fe		Überbegriff Erz	
Geogr.Einh. Gailtaler Alpen Tekt.Einh. OGK Strat.Einh. Glimmerschiefer Ngest.Alter	Ök.-Bl. 198 Ver.	Rechtswert BMN M31 1253365921 2339002868 Seehöhe (von - bis) 1050-1080 Fläche (m²) 10005.2	
Land K Bezirk Hermagor	Gemeinde Hermagor - Pressegger See		
Berichter Mauracher	Jahr 2002	Gelände-Verifikation	Jahr
BERGBAUINFORMATIONEN			
Art der Anlage S Status erkundet Rel.Größe klein Betriebsdauer um 1755	Aufschl.-Typ	Stollen 2 Schacht Tagverhau Schurfrösche Halden	Strecke(m) 24
ROHSTOFFINFORMATIONEN			
Hauptmin. Sid Begleitmin. Mt, Py Sekundärmin. Lim Gang-/Lagerart Nebengestein Glsf Form Gang, Kluft			
Hauptelemente Fe Nebenelemente Spurenelemente Mln.-geochem. Charakteristik Vererzung Karbonate Mln.-geochem. Charakteristik Nebengestein 1			

Abb. 6.45: Auszug aus dem Bergbau-/Haldenkataster, Projekt ÜLG 40 (SCHEDL et al., 2004) Vork.Nr. 198/1013.

GBA FA Rohstoffgeologie	BERGBAU-/HALDENKATASTER PROJEKT ÜLG 40		Eingabedatum 15.04.2002 Ausdrucksdatum 11.04.2008
	ID 2900 Vork.Nr 198/2001 Vork.Name Guggenberg N - St. Ulrich am Guggenberg N		
Rohstoff Grafit		Überbegriff Industriemineral	
Geogr.Einh. Gailtaler Alpen Tekt.Einh. OGK Strat.Einh. Phyllit, Glimmerschiefer Ngest.Alter	Ök.-Bl. 198 Verl. Rechtswert BMN M31 5356855482 Hochwert 1560368331 Seehöhe (von - bis) 1120 Fläche (m²) 10005.2		
Land K	Bezirk Hermagor	Gemeinde Hermagor - Pressegger See	
Berichter Mauracher	Jahr 2002	Gelände-Verifikation	Jahr
BERGBAUINFORMATIONEN			
Art der Anlage S Status erkundet Rel.Größe klein Betriebsdauer 19./20. Jh.	Aufschl.-Typ Stollen 1 Schacht Tagverhau Schurfrösche Halden	Strecke(m) 3	
ROHSTOFFINFORMATIONEN			
Hauptmin. Grf Begleitmin. Sekundärmin. Gang-/Lagerart Nebengestein Ph, Glsf Form lager-, schichtförmig			
Hauptelemente C Nebenelemente Spurenelemente Mln.-geochem. Charakteristik Vererzung Mln.-geochem. Charakteristik Nebengestein 1			

Abb. 6.46: Auszug aus dem Bergbau-/Haldenkataster, Projekt ÜLG 40 (SCHEDL et al., 2004) Vork.Nr. 198/2001.

 GBA FA Rohstoffgeologie	BERGBAU-/HALDENKATASTER PROJEKT ÜLG 40	Eingabedatum	17.04.2002
		Ausdruckdatum	11.04.2008
ID 2906 Vork.Nr 198/1013			
Vork.Name Kameritsch - Kilzer			

LITERATUR

CANAVAL, R.: Bemerkungen über einige kleinere Eisensteinvorkommen der Ostalpen.- Mont. Rdsch., 22, S. 21-27, 53-63, Wien, 1930a.

CANAVAL, R.: Notizen über die Eisensteinbergbaue Oberkärntens. I und II.- Carinthia, II, 1, Mitt. Naturwiss. Ver. f. Ktn., 81, S. 11-22, 1 Tab., S. 143-151, 1 Tab., Klagenfurt, 1891a.

EXEL, R.: Erze, Industriemineralien, Kohlen, Bergbau - Rohstoffpotential Westliche Gailtaler Alpen.- Ber. Geo. B.-A., Proj. Ka 33c/84, S. 86-118, Wien, 1986b.

FRIEDRICH, O. M.: Zur Erzlagerstättenkarte der Ostalpen.- Radex-Rdsch., 1953, S. 371-407, 11 Abb., Kt. 1:500.000, Radenthein, 1953a.

FRIEDRICH, O. M.: Zur Erzlagerstättenkarte der Ostalpen. Eine Kurzeinführung zur Karte 1:500.000 der Erz- und einiger Minerallagerstätten.- Karinthin, 27, S. 14-32, Klagenfurt, 1954a.

GEYER, G.: Ein Beitrag zur Stratigraphie und Tektonik der Gailthaler Alpen in Kärnten.- Jb. Geol. R.-A., 47, S. 295-364, 8 Abb., Wien, 1897.

GEYER, G.: Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte Blatt Oberdrauburg und Mauthen.- Geol. R.-A., 85 S., Wien, 1901b.

PRASNIK, H.: Bergbaue in Kärnten.- Unveröff. Manuskript, n.n., zahlreiche Kartenbeilagen, St. Magdalen, 2003.

REDLICH, K. A.: Die Geologie der innerösterreichischen Eisenerzlagerstätten.- In: Beitrag zur Geschichte des österr. Eisenwesens, Abt. 1, H. 1.- Springer, 165 S., 78 Abb., 7 Kartenbeil., Berlin - Heidelberg, 1931.

WEBER, L. (Hrsg.): Handbuch der Lagerstätten der Erze, Industriemineralien und Energierohstoffe Österreichs. Erläuterungen zur metallogenetischen Karte von Österreich 1:500.000 unter Einbeziehung der Industriemineralien und Energierohstoffe.- Arch. Lagerst.forsch. Geol. B.-A., 19, 607 S., 393 Abb., 37 Tab., 2 Ktn., 2 Listen (Mineralien, Rohstoffvork.), Wien, 1997.

ZEZULA, G.; ALBER, J., KLEIN, P., EXEL, R., CERNY, I., MALECKI, G. et al.: Rohstoffpotential westliche Gailtaler Alpen: Projektendbericht 1986.- Bund/Bundesländer - Rohstoffprojekt K-A-033c/84, Ber. Geol. B.-A., 2, 155 S., 21 Abb., 29 Beil., Wien, 1986.

Abb. 6.45 (Fortsetzung): Auszug aus dem Bergbau-/Haldenkataster, Projekt ÜLG 40 (SCHEDL et al., 2004) Vork.Nr. 198/1013.

 GBA FA Rohstoffgeologie	BERGBAU-/HALDENKATASTER PROJEKT ÜLG 40	Eingabedatum	15.04.2002
		Ausdruckdatum	11.04.2008
ID 2900 Vork.Nr 198/2001			
Vork.Name Guggenberg N - St. Ulrich am Guggenberg N			

LITERATUR

EXEL, R.: Erze, Industriemineralien, Kohlen, Bergbau - Rohstoffpotential Westliche Gailtaler Alpen.- Ber. Geo. B.-A., Proj. Ka 33c/84, S. 86-118, Wien, 1986b.

GEYER, G.: Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte Blatt Oberdrauburg und Mauthen.- Geol. R.-A., 85 S., Wien, 1901b.

KIESLINGER, A.: Die nutzbaren Gesteine Kärntens.- Carinthia, II, Sonderheft, 17, 348 S., 72 Abb., Klagenfurt, 1956.

PRASNIK, H.: Bergbaue in Kärnten.- Unveröff. Manuskript, n.n., zahlreiche Kartenbeilagen, St. Magdalen, 2003.

ZEZULA, G.; ALBER, J., KLEIN, P., EXEL, R., CERNY, I., MALECKI, G. et al.: Rohstoffpotential westliche Gailtaler Alpen: Projektendbericht 1986.- Bund/Bundesländer - Rohstoffprojekt K-A-033c/84, Ber. Geol. B.-A., 2, 155 S., 21 Abb., 29 Beil., Wien, 1986.

Abb. 6.46 (Fortsetzung): Auszug aus dem Bergbau-/Haldenkataster, Projekt ÜLG 40 (SCHEDL et al., 2004) Vork.Nr. 198/2001.

6.5.2 Interpretation Gebiet A

Die elektromagnetische Auswertung der niedrigohmigen Anomaliebereiche im Detailgebiet A erfolgte in Form eines Homogenen Halbraummodells sowie als Zweischichtmodell. Deutlich ist ersichtlich, dass die als Vorbewertung ausgeschiedene, niedrigohmige Anomaliezone (SEIBERL und HEINZ, 1986) der aktuellen aerogeophysikalischen Widerstandskartierung entspricht. Die, auf Grund dieser aerogeophysikalischen Widerstandsverteilung, durchgeführten bodengeoelektrischen Detailmessungen bestätigen und verfeinern die Interpretation hinsichtlich der Widerstandsverteilung aus der AEM.

Deutlich ist ersichtlich, dass sowohl die tiefreichende, hochohmige Widerstandsverteilung der geoelektrischen Profile 3/2006 und 2/2007 als auch das hochohmige AEM Widerstandsmodell (homogener Halbraum, Zweischichtmodell) im Nahbereich der Profile im Bereich des diaphoritischen Glimmerschiefers liegt, wobei das Profil 2006 noch von Hangschutt bedeckt wird. Dieser hochohmige Hangschutt wird zwar mit der Geoelektrik deutlich erfasst, mit den Widerstandsklassen aus der AEM jedoch nicht. Profil 2/2007 streicht gegen NW in den ebenfalls hochohmigen Quarzit hinein.

Im Gegensatz dazu zeigen die Profile 1/2007 und 3/2007, die in den kartierten Abschnitten der graphitführenden Glimmerschiefer liegen, eine sehr niederohmige ($< 10 \text{ Ohmm}$) Widerstandsverteilung, die auch von der AEM Widerstandsauswertung, sowohl durch den Homogenen Halbraum als auch durch das Zweischichtmodell bestätigt wird.

Ebenfalls wird die Vererzung und Graphitführung am Profil 1/2007 durch röntgenographische Untersuchungen an 15 Gesteinsproben bestätigt.

Vergleicht man nun die Vererzung und die stratigraphische Einheit (Nebengestein) mit der Widerstandsverteilung aus der Aero-Elektromagnetik ist deutlich ersichtlich, dass (Fe)-Vererzungen im graphitführenden Glimmerschiefer immer durch einen niedrigohmigen Widerstandswert charakterisiert sind (Bergbau-/Haldenkataster, GBA-FA Rohstoffgeologie). Dazu gehören im Untersuchungsgebiet die Vorkommen: 199/1087; 199/1088 und 198/2001. Hingegen sind (Fe) Vererzungen im Glimmerschiefer vor allem an hochohmige AEM Widerstandsbereiche gebunden (Vorkommen: 199/1089, 199/1086, 199/1084). Untergeordnet traten auch (Fe) Vererzungen in niedrigohmigen AEM Widerstandsbereichen auf (Vorkommen: 198/1013, 199/1085, 199/1092).

Betrachtet man die Widerstandsverteilung hinsichtlich der durch die FA Ingenieurgeologie ausgeschiedenen Georissenflächen, so zeigt sich, dass für die Phänomene „Hangkriechen“ und „Zerglittene-, zerüttete Zone“ kein konsistenter Zusammenhang zwischen der Widerstandsverteilung und den beschriebenen Massenbewegungen besteht. Deutlich wurde das Phänomen Massenbewegung i.A. im Bereich NW Kameritsch durch niedrigohmige Widerstandswerte erfasst.

6.5.3 Detailgebiet B

Im Folgenden wird das Detailgebiet B hinsichtlich der aeroelektromagnetischen Auswertung näher untersucht. Werden zunächst die, in den jeweiligen Untersuchungsgebieten gemessenen, geoelektrischen Profile beschrieben bzw. interpretiert, wird im Anschluss der Vergleich zu den Resultaten der AEM Auswertung – homogener Halbraum und 2-Schichtfall – dargestellt.

Zuvor wird die Lage der geoelektrischen Profile hinsichtlich der geologische Situation (Abb. Abb. 6.47) und der ausgewiesenen Georisikenflächen (GEORIOS, GBA - FA Ingenieurgeologie) in der Abb. 6.48 dargestellt.

Zur näheren Charakterisierung des Detailgebiets B wurden im Jahr 2007 2 geoelektrische Profile gemessen. Details zu den Profilen zeigt Tab. 6.5.

Geoelektrikprofil	Profillänge[m]	Elektrodenabstand	Messrichtung
KAMPAGNE 2007			
Profil 4	380	5	E - W
Profil 5	380	5	E - W

Tab. 6.5.: Spezifikation der Geoelektrikprofile.

Die Position der Profile ist aus den Abb. 6.47 und Abb. 6.48 ersichtlich.

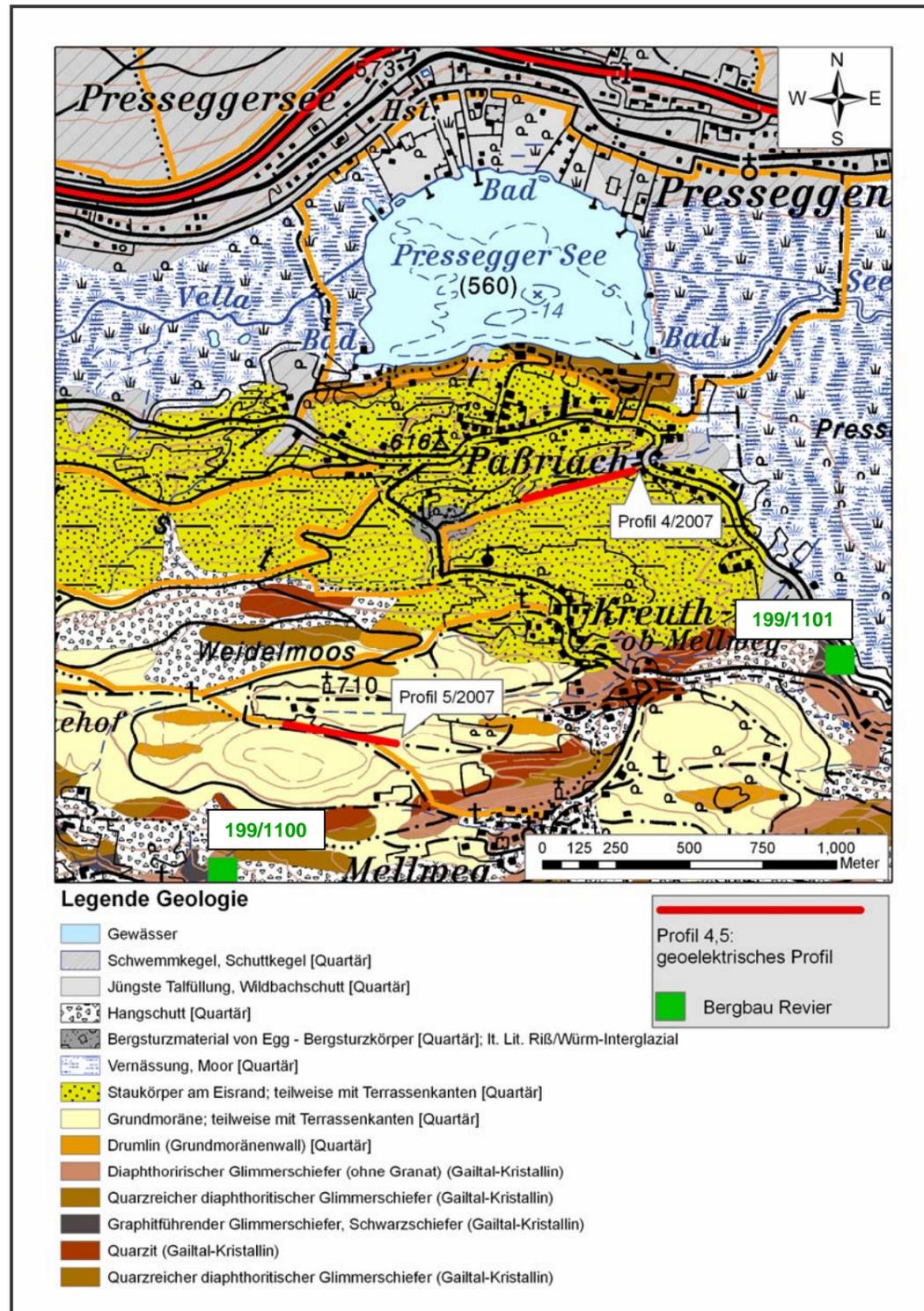


Abb. 6.47: Lage der geoelektrischen Profile auf ÖK BEV und Geologie (GKÖ 199, Blatt Hermagor).

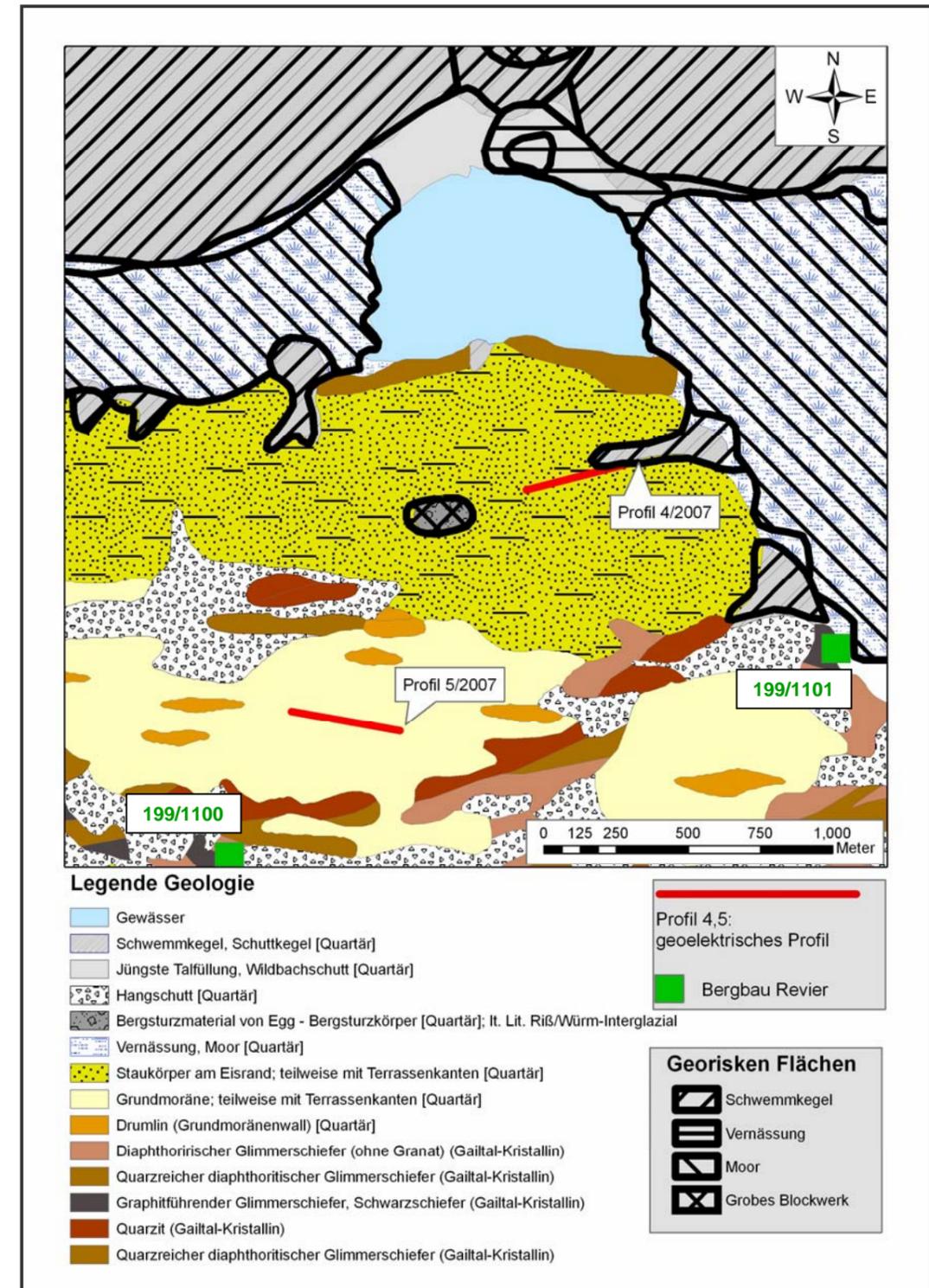


Abb. 6.48: Lage der geoelektrischen Profile auf Geologie (GKÖ 199, Blatt Hermagor) und ausgewiesenen Georischenflächen (GEORIOS, GBA - FA Ingenieurgeologie).

6.5.3.1 Geoelektrikauswertung

Um die Widerstands-/Mächtigkeitsergebnisse aus der Aero-Elektromagnetik für die unterschiedlichen Modellansätze (homogener Halbraum, Zweischichtmodell) optimal interpretieren zu können, wurden in 2 ausgewählten Gebieten detaillierte geoelektrische Profile (Abb. 6.49 und 6.50) vermessen. Lage siehe Abb. 6.47.

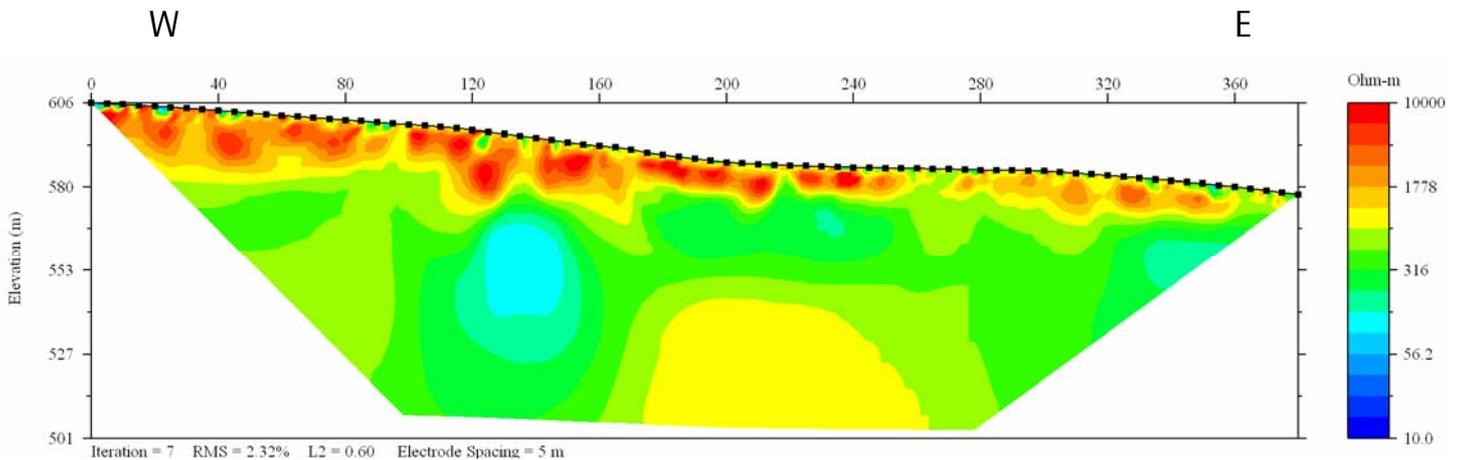


Abb. 6.49: Widerstandsverteilung für Geoelektrikprofil 4/2007.

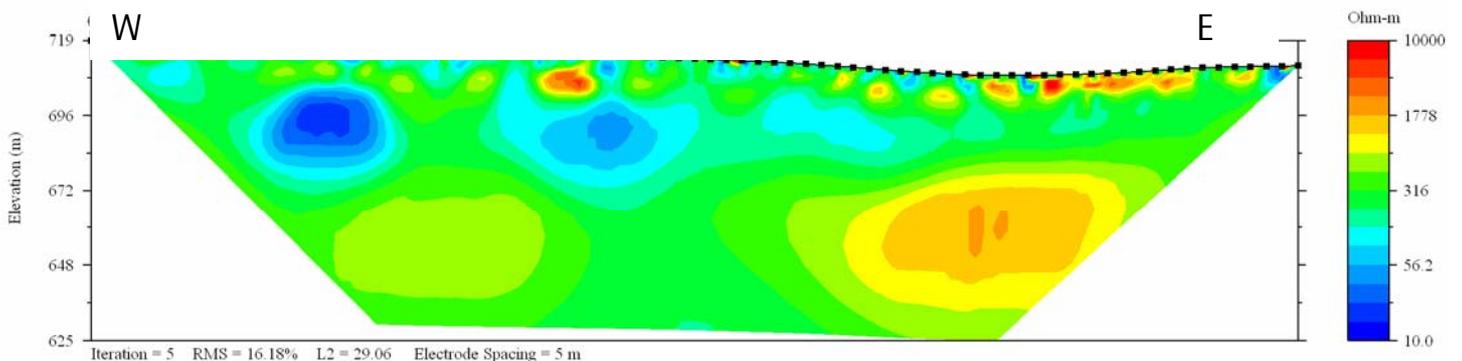


Abb. 6.50: Widerstandsverteilung für Geoelektrikprofil 5/2007.

Die Geoelektrikprofile des Detailgebietes B liegen in einem Höhenrücken südlich des Presseger Sees. Das Profil 4/2007 (Abb. 6.49) wurde im Bereich des kartierten Eisrandstaukörpers gelegt. Betrachtet man die Widerstandsverteilung für dieses Profil, so entspricht die hochohmige Auflage (> 2000 Ohmm) diesem Lockersediment, das während des Abschmelzens des Gletschers in Nischen und Buchten des Eisrandes zur Ablagerung kam. Es handelt sich zum überwiegenden Teil um sandige Schotter, deren schlecht bis mäßig gerundete Komponenten hauptsächlich aus umgelagerten Moränenmaterial bestehen. Die Grenzziehung zur Moräne ist nicht immer eindeutig. (REITNER, 1991). Die Mächtigkeit beträgt im Westen des Profils ca. 10m und nimmt gegen Osten hin ab. Die 2. Schicht, mit elektr. Widerständen bis 300 Ohmm, kann als Grundmoräne interpretiert werden. Diese Annahme wird durch andere Messungen von Grundmoränenmaterial z.B. bei Kitzbühel (siehe RÖMER et. al, 2002) bestätigt. Die Liegendschicht von 200 bis > 1000 Ohmm wird als Bergsturzmaterial von Egg angesprochen.

Die etwas heterogene Widerstandsverteilung entspricht einer mehr oder weniger blockigen Ausprägung des Bergsturzkörpers.

Das Geoelektrikprofil 5/2007 (Abb. 6.50) zeigt einen vergleichbaren Schichtaufbau, wobei hier der Staukörper am Eisrand nicht vorhanden ist bzw. im Ostteil des Profils wesentlich geringmächtiger vorliegt. Das deckt sich auch mit der Lage des Profils, die in der geologischen Karte als Grundmoräne ausgewiesen ist.

6.5.3.2 AEM Auswertung

In diesem Kapitel sollen die Ergebnisse der Aeroelektromagnetik mit den Ergebnissen der geoelektrischen Vermessung und der geologischen Ansprache zusammengeführt werden. Werden zunächst die Ergebnisse der homogenen Halbraumauswertung dargestellt und diskutiert, folgen im Anschluss die Resultate der 2-Schichtauswertung im Vergleich zu den geoelektrischen Profilen.

6.5.3.3 Auswertung/Interpretation Geoelektrik versus homogener Halbraum

Die homogene Halbraumauswertung der aeroelektromagnetischen Daten (siehe Abb. 6.51 und Abb. 6.52) zeigt bei Profil 2007/4 einen Verlauf von hochohmigen (> 500 Ohmm) Bereichen zu niederen elektr. Widerständen (80–130 Ohmm). Diesem würde die Mächtigkeitsabnahme gegen Osten des Staukörpers am Eisrand entsprechen. Bei Profil 5/2007 zeigt die Widerstandsverteilung der AEM elektr. Widerstände bis 300 Ohmm. Das entspricht den elektr. Widerständen der Grundmoräne. Als Gesamtbild kann man die höherohmige Anomalie (> 1000 Ohmm, in roten Farbtönen) als Verbreitung des Eisrandstaukörpers mit unterschiedlicher Mächtigkeit, teilweise im Verschnitt mit anstehendem Gailtal-Kristallin interpretieren.

6.5.3.4 Auswertung/Interpretation Geoelektrik versus AEM-Zweischichtmodell

Die Abb. 6.53 zeigt die Ergebnisse der 2-Schichtauswertung des Untersuchungsgebietes, wobei **A** den elektr. Widerstand der ersten Schicht, **B** den elektr. Widerstand der zweiten Schicht und **C** die Mächtigkeit der ersten Schicht darstellt, wobei Abschnitte, wo kein Inversionsergebnis für die 2-Schichtauswertung möglich war, in Weiß dargestellt wurden. Betrachtet man nun diese Auswerteresultate, so lässt sich folgendes zusammenfassend ableiten:

Für Geoelektrikprofil 4/2007 liegen keine Ergebnisse für den Widerstand der ersten Schicht und deren Mächtigkeit vor. Die 2. Schicht zeigt hohe elektr. Widerstände (1100–1600 Ohmm), die am Ostende auf 170–250 Ohmm abnehmen. Bei Geoelektrikprofil 5/2007 liegt eine hochohmige erste Schicht (> 4000 Ohmm) über einer Schicht mit ca. 170 Ohmm vor. Während die erste Schicht hier geologisch schwer zuordenbar ist, entsprechen die elektr. Widerstände der zweiten Schicht denen der Grundmoräne.

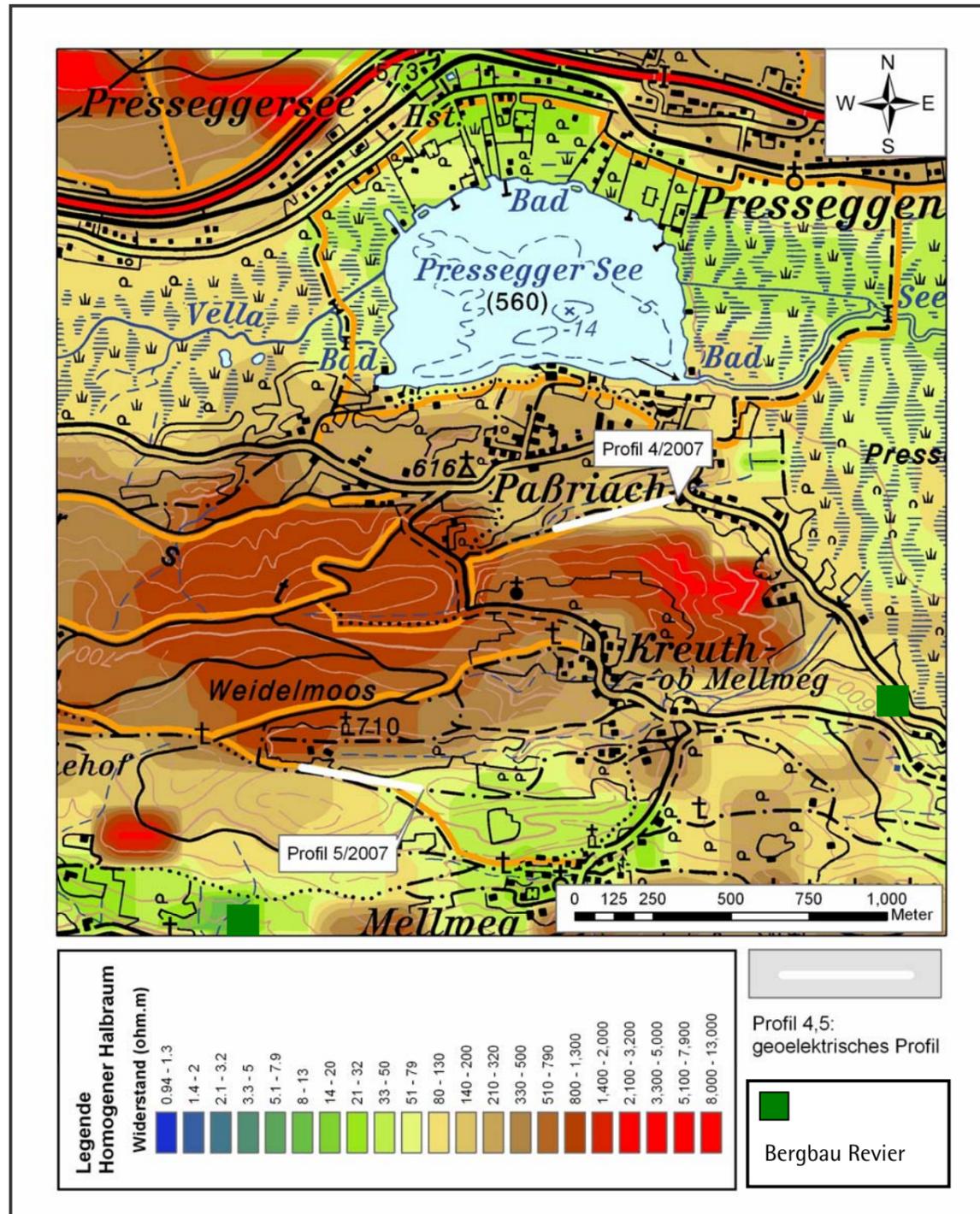


Abb. 6.51: Ergebnis der AEM-Auswertung homogener Halbraum mit Lage der geoelektrischen Profile auf ÖK BEV und Geologie 1:50.000.

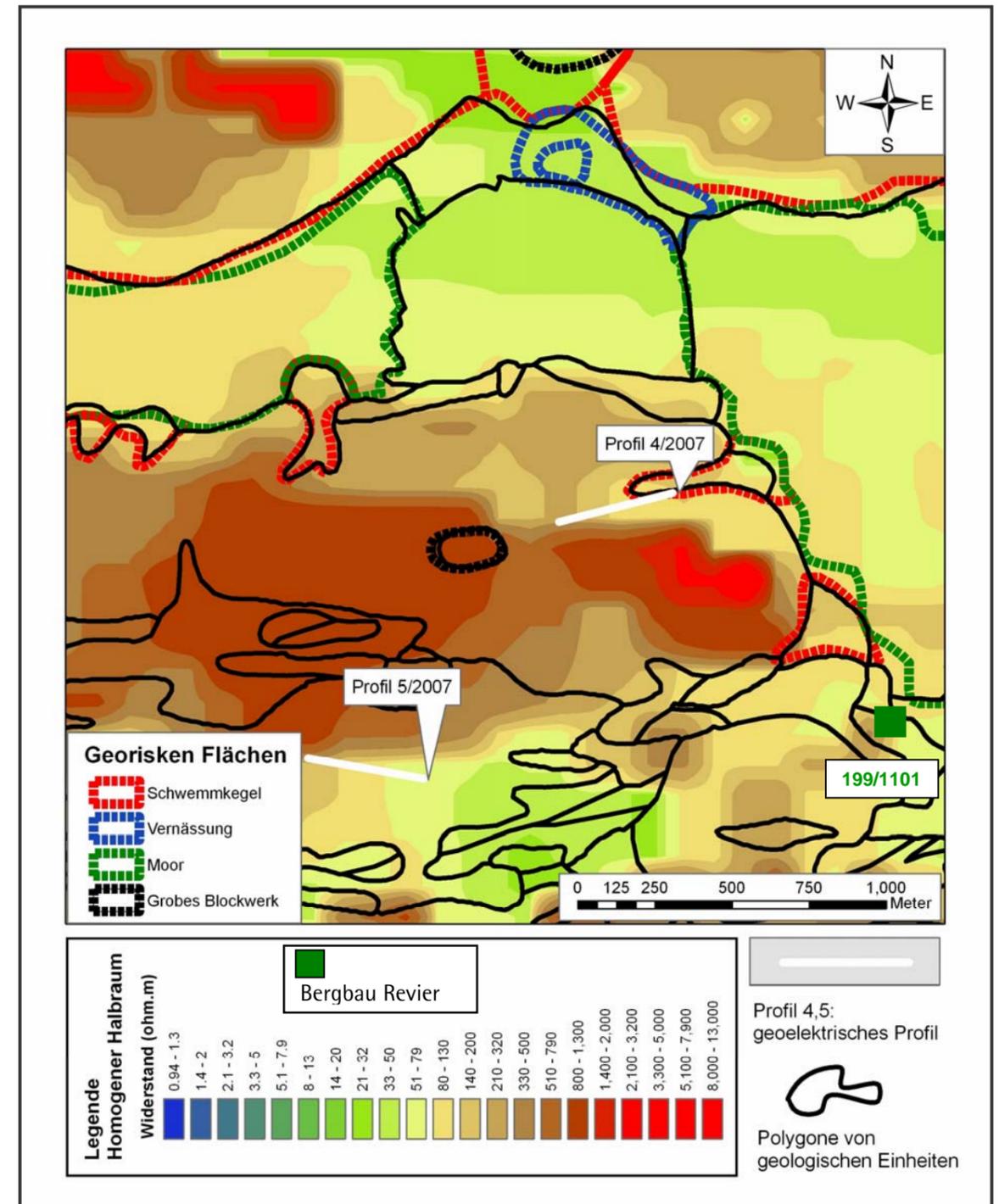


Abb. 6.52: Ergebnis der AEM-Auswertung homogener Halbraum mit Lage der geoelektrischen Profile und Geologie 1:50.000 (GKÖ 199, Blatt Hermagor-Kontur).

A

B

C

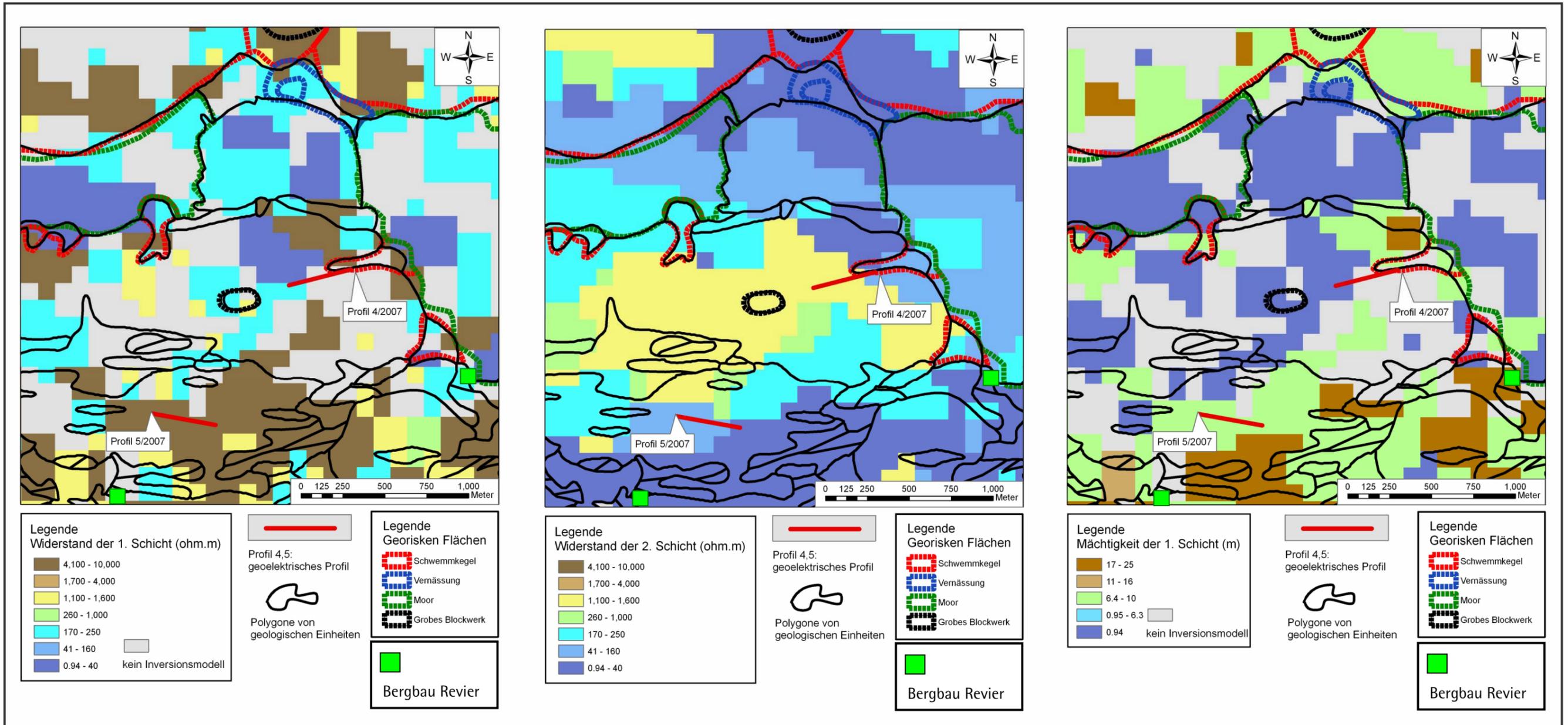


Abb. 6.53: Lage der geoelektrischen Profile, Georischen Flächen (GEORIOS, FA Ingenieurgeologie – GBA) und Bergbaureviere (Bergbau-/Haldenkataster, FA Rohstoffgeologie - GBA) auf Parameter der AEM Zweischichtauswertung (Widerstand der 1. Schicht, Widerstand der 2. Schicht, Mächtigkeit der 2. Schicht).

In den folgenden Abb. 6.54 und 6.55 wird der Vergleich der Widerstandsverteilung aus der geoelektrischen Inversion mit dem homogenen Halbraum aus der AEM (Widerstandswerte an den einzelnen Messpunkten) und der Zwei-Schicht-Inversion aus der AEM am Geoelektrikprofil 4/2007 und 5/2007 - mit Randbedingungen und ohne Randbedingungen dargestellt. Die Auswertung und Interpretation der Widerstandsverteilungen erfolgte dahingehend, dass in dem jeweils besprochenen geoelektrischen Profilschnitt die Widerstandsverteilung aus der Aeroelektromagnetik, einerseits die Ergebnisse der homogenen Halbraumauswertung als Punktdarstellung, andererseits die 2-Schichtauswertung als Widerstandsprofil mit dem Ergebnis der Geoelektrik dargestellt wird. Damit ist infolge derselben Widerstandslegende eine direkte Vergleichbarkeit der zweidimensionalen Widerstandsverteilung aus der Geoelektrik und der AEM gegeben. Modell 1 beschreibt das mathematisch wahrscheinlichste Zweischichtmodell. In das Modell 2 sind geologische und geoelektrische Vorinformationen eingeflossen.

Geoelektrikprofil 4/2007 (Abb. 6.54)

Der Vergleich des Geoelektrikprofils 4/2006 mit der probabilistischen Inversion der AEM-Daten zeigt im Modell des homogenen Halbraums (Abb. 6.54) eine Abnahme der elektr. Widerstände vom Westen nach Osten. Bei der AEM Zweischichtauswertung mit Randbedingungen liegt eine hochohmige Schicht mit ca. 10 m Mächtigkeit über einer 2. Schicht mit elektr. Widerständen von 30-130 Ohmm (von Westen abnehmend).

Geoelektrikprofil 5/2007 (Abb. 6.55)

Bei der Betrachtung von Geoelektrikprofil 5/2007 im Vergleich mit der AEM Auswertung (Abb. 6.55), entspricht die 2 Schichtmodellinversion mit Randbedingungen am ehesten den Ergebnissen der Geoelektrik. Unter einer sehr geringmächtigen (max. 1m) hochohmigen Schicht befindet sich die 2. Schicht mit einem (einheitlichen) elektr. Widerstand von ca. 170 Ohmm. Das entspricht dem elektr. Widerstandsbereich der Grundmoräne.

Die Abbildungen 6.56 bis 6.58 zeigen Snapshots von 3-D Darstellungen (VOXLER) der geoelektrischen Ergebnisse und der 2-Schichtauswertung der AEM. In der Betrachtung mit dieser Software erhält man ein gutes räumliches Bild im Zusammenspiel aller Ergebnisse.

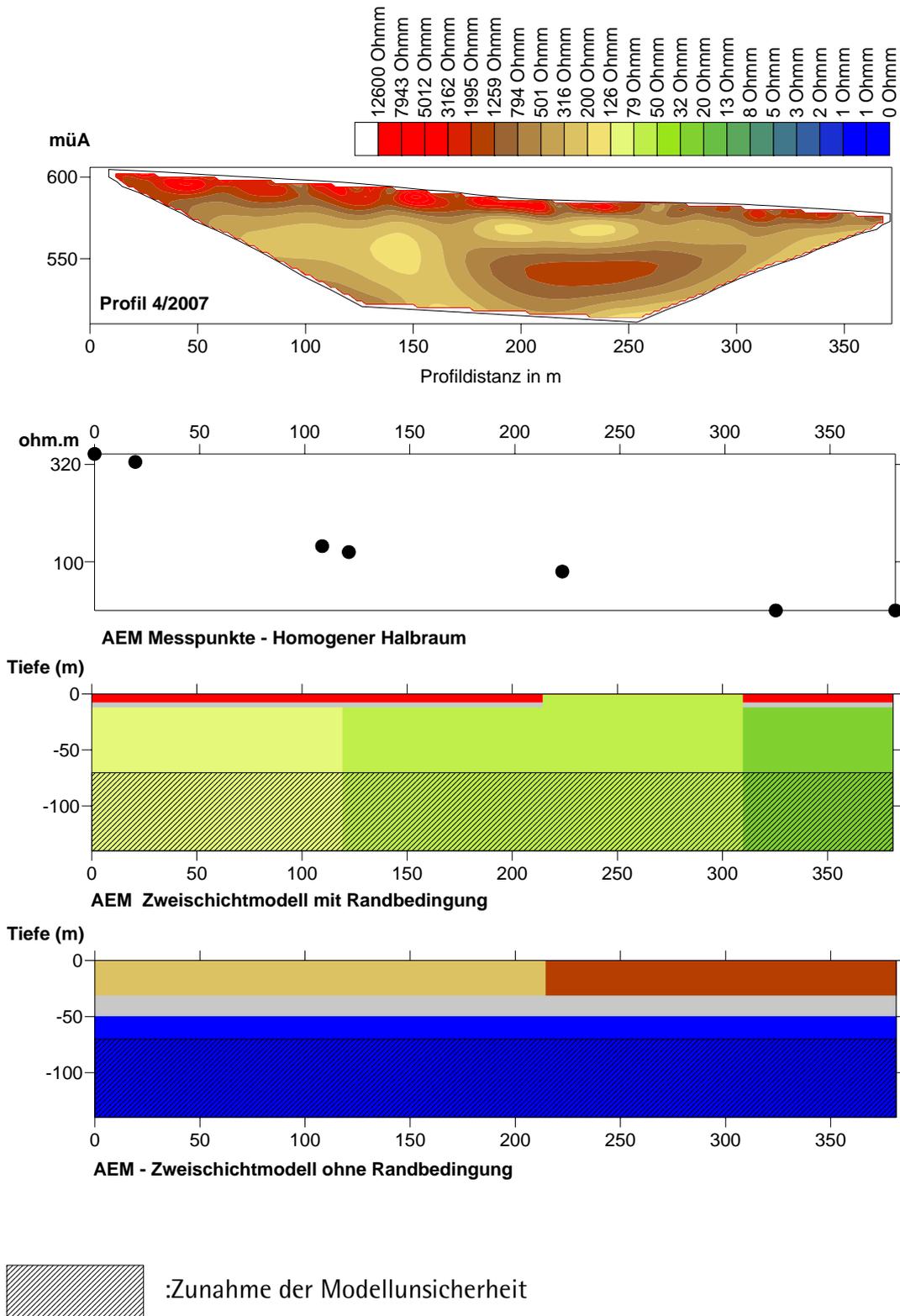


Abb. 6.54: Vergleich der Widerstandsverteilung aus der geoelektrischen Inversion mit dem Homogenen Halbraum aus der AEM (Widerstandswerte an den einzelnen Messpunkten) und der Zwei-Schicht-Inversion aus der AEM am Profil 4/2007 - mit Randbedingungen und ohne Randbedingungen

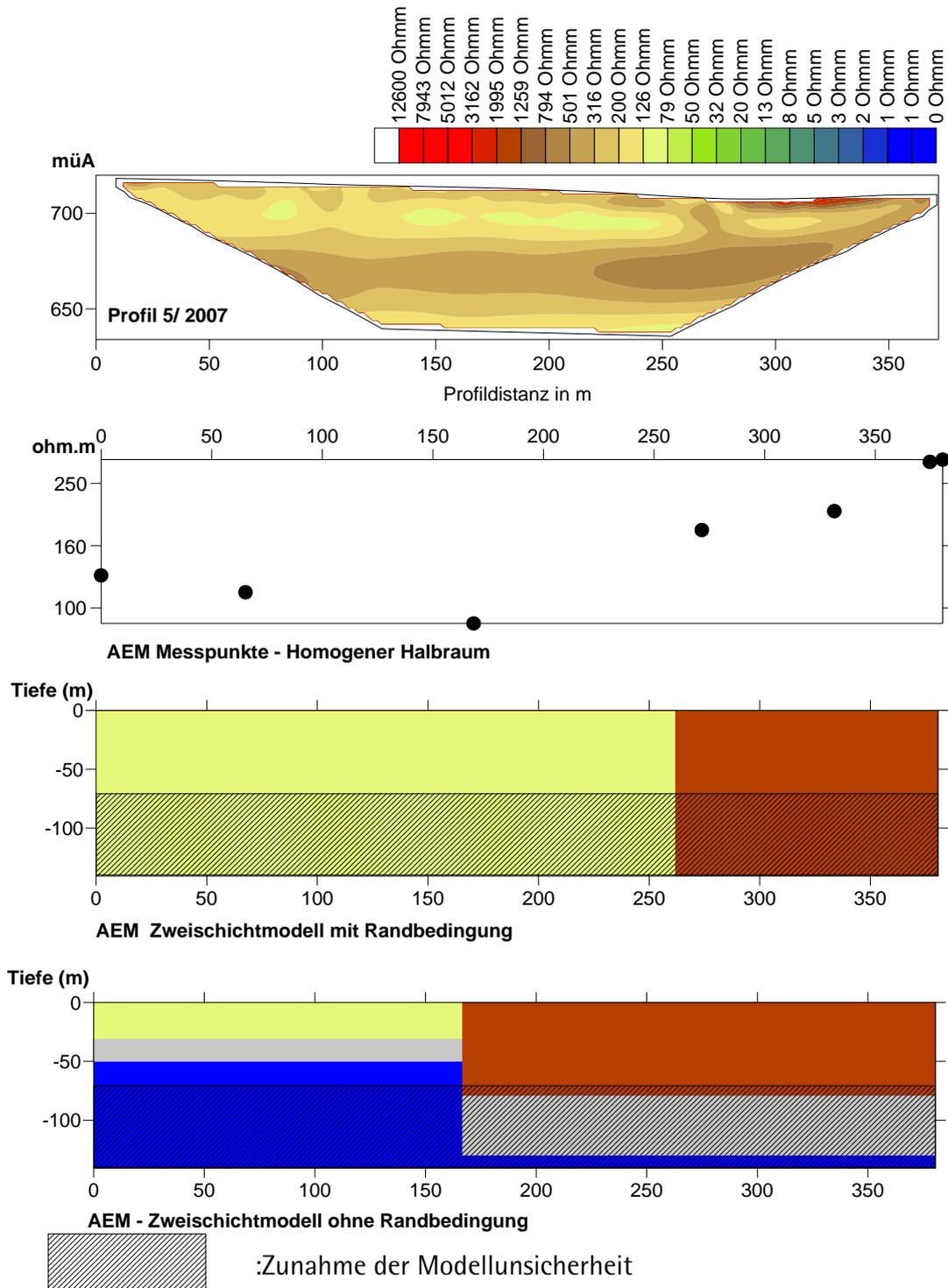


Abb. 6.55: Vergleich der Widerstandsverteilung aus der geoelektrischen Inversion mit dem Homogenen Halbraum aus der AEM (Widerstandswerte an den einzelnen Messpunkten) und der Zwei-Schicht-Inversion aus der AEM am Profil 5/2007 - mit Randbedingungen und ohne Randbedingungen

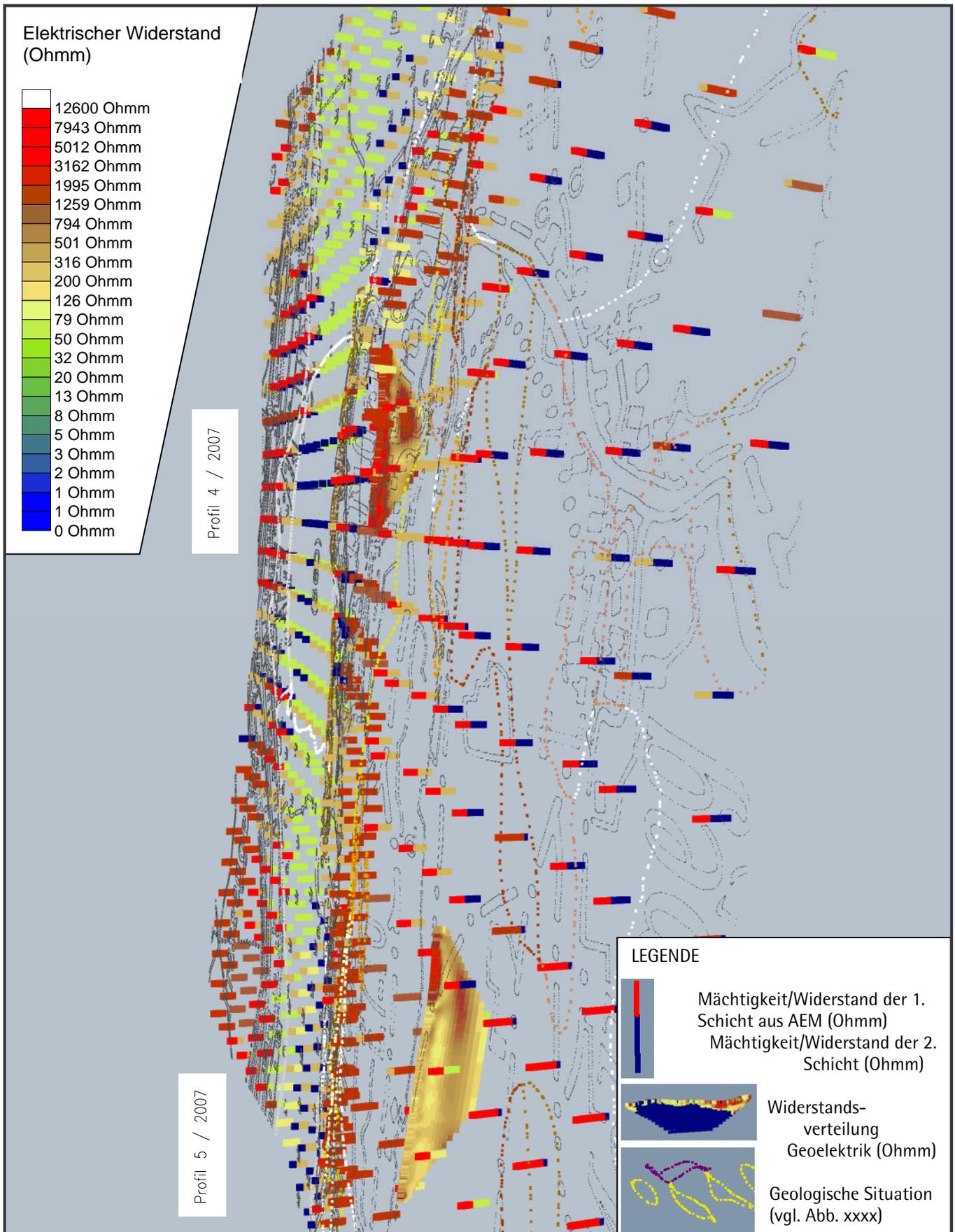


Abb. 6.56: 3 D Darstellung des elektrischen Widerstandes aus der AEM Zweischichtauswertung je Messpunkt (stabförmig) und aus den geoelektrischen Profilen (zweidimensionale Widerstandsverteilung)

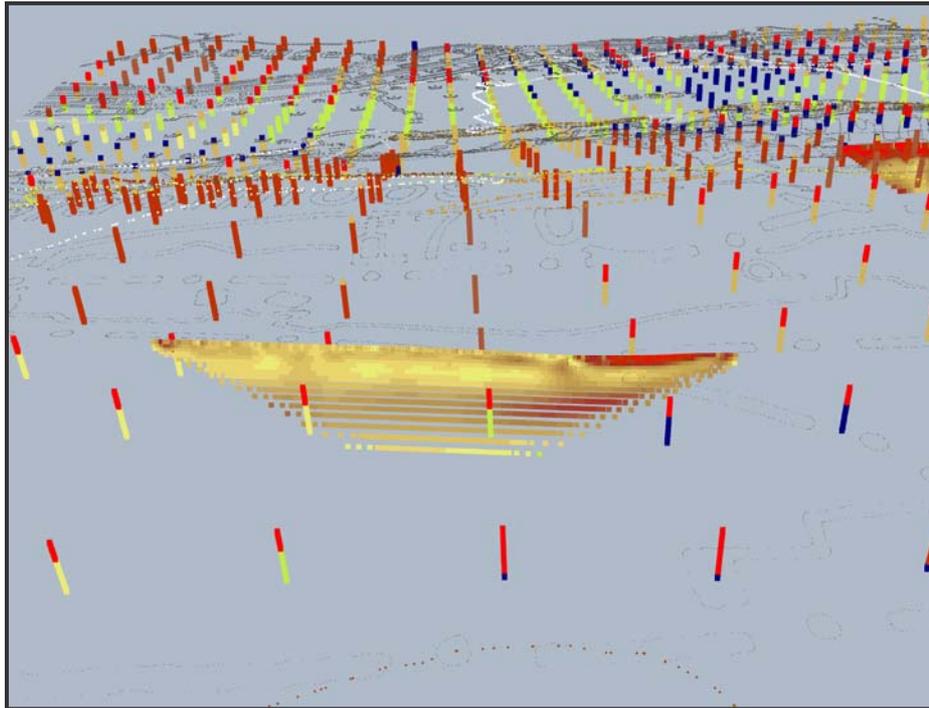


Abb. 6.57: 3-D Darstellung des elektrischen Widerstandes aus der AEM Zweischichtauswertung im Bereich des geoelektrischen Profiles 5/2007

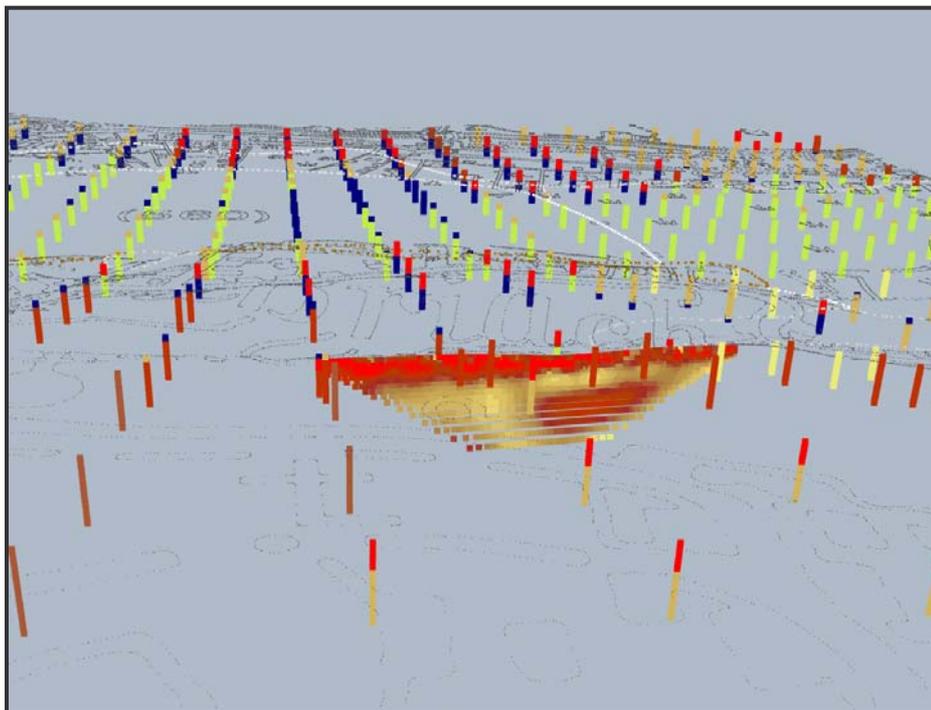
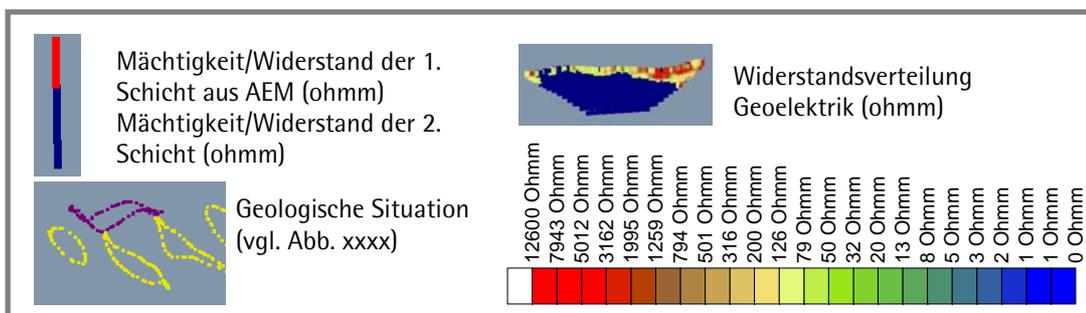


Abb. 6.58: 3-D Darstellung des elektrischen Widerstandes aus der AEM Zweischichtauswertung im Bereich des geoelektrischen Profiles 4/2007



In den nachfolgenden Abbildungen sind die Lage (6.59) von relevanten Rohstoffvorkommen (Bergbaureviere) im Untersuchungsgebiet (Bergbau-/Haldenkatasterdatenbank der FA Rohstoffgeologie an der GBA) und die Beschreibung des Vorkommens als Snapshot (Abbildungen 6.60 und Abb. 6.61) dargestellt.

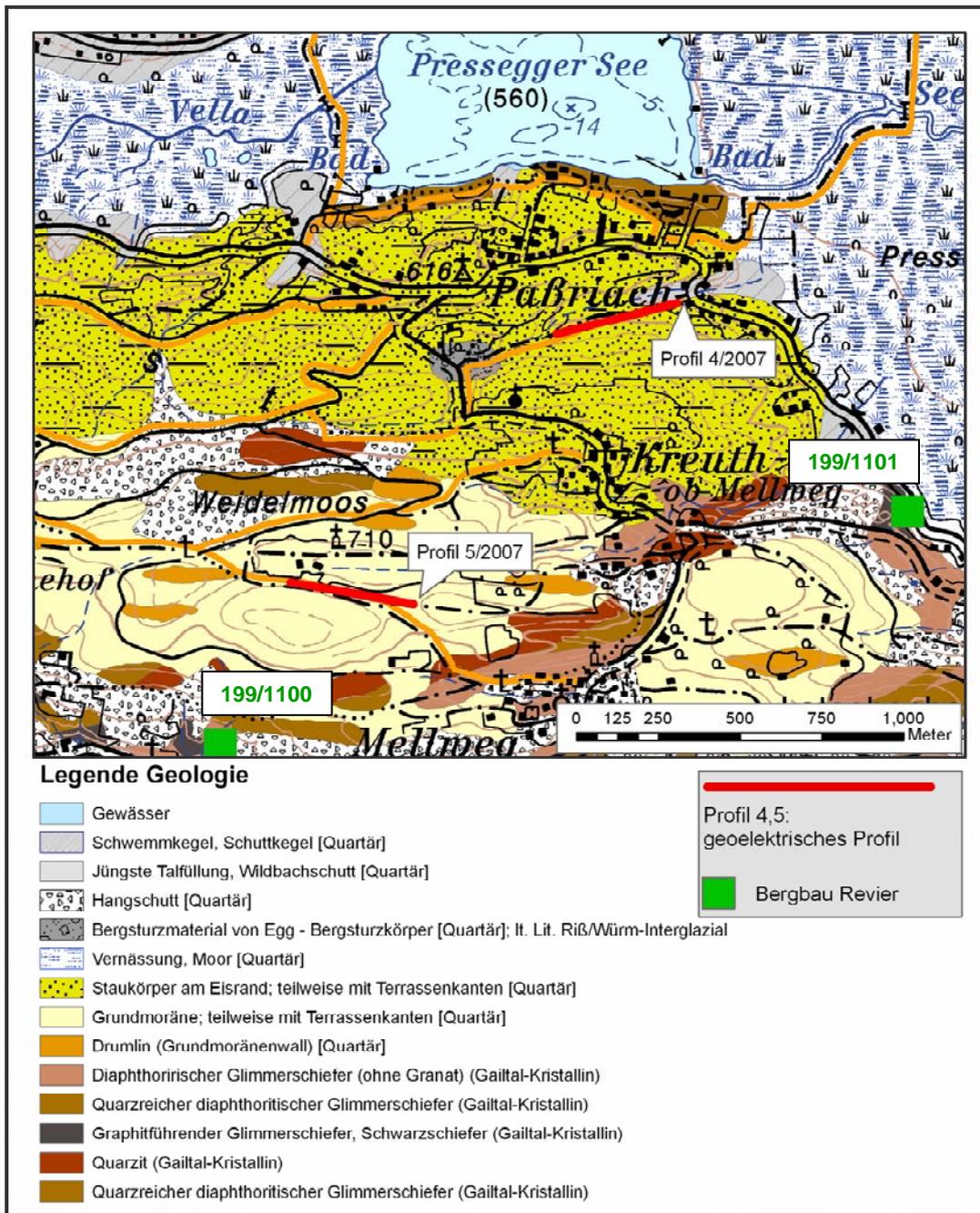


Abb. 6.59: Darstellung von Bergbaureviere (Bergbau-/Haldenkatasterdatenbank der FA Rohstoffgeologie an der GBA) sowie Lage der geoelektrischen Profile auf ÖK BEV und Geologie (GKÖ 199, Blatt Hermagor).

	GBA FA Rohstoffgeologie	BERGBAU-/HALDENKATASTER PROJEKT ÜLG 40	Eingabedatum 11.03.2002 Ausdrucksdatum 11.04.2008
	ID 2838 Vork.Nr 199/1100 Vork.Name Mellach - Brugg E		
Rohstoff Fe		Überbegriff Erz	
Geogr.Einh. Gailtaler Alpen Tekt.Einh. OGK Strat.Einh. graphitführender Glimmerschiefer Ngest.Alter	Ök.-Bl. 199 Verl.	Rechtswert BMN M31 6482421685	Hochwert 1156658359
Land K Bezirk Hermagor		Gemeinde Hermagor - Pressegger See	
Berichter Mauracher	Jahr 2002	Gelände-Verifikation	Jahr
BERGBAUINFORMATIONEN			
Art der Anlage S Status erkundet Rel.Größe klein Betriebsdauer 17./18. Jh.	Aufschl.-Typ	Stollen 1 Schacht Tagverhau Schurfrösche Halden	Strecke(m) 8
ROHSTOFFINFORMATIONEN			
Hauptmin. Py Begleitmin. Sekundärmin. Gang-/Lagerart Nebengestein Glsf Form Gang, Kluft			
Hauptelemente Fe Nebenelemente Spurenelemente			
Mln.-geochem. Charakteristik Vererzung	Sulfide, Komplexsulfide i. A.		
Mln.-geochem. Charakteristik Nebengestein	1		

Abb. 6.60: Auszug aus dem Bergbau-/Haldenkataster, Projekt ÜLG 40 (SCHEDL et al., 2004) Vork.Nr. 199/1100.

GBA FA Rohstoffgeologie	BERGBAU-/HALDENKATASTER PROJEKT ÜLG 40		Eingabedatum 11.03.2002 Ausdrucksdatum 11.04.2008
	ID 2839 Vork.Nr. 199/1101 Vork.Name Latschach NW		
Rohstoff ? Fe		Überbegriff Erz	
Geogr.Einh. Gailtaler Alpen Tekt.Einh. OGK Strat.Einh. graphitführender Glimmerschiefer Ngest.Alter	Ök.-Bl. 199 Verl. Rechtswert BMN M31 6890853832 3852929223 Seehöhe (von - bis) 550 Fläche (m²) 10079.8		
Land K	Bezirk Hermagor	Gemeinde Hermagor - Pressegger See	
Berichter Mauracher	Jahr 2002	Gelände-Verifikation	Jahr
BERGBAUINFORMATIONEN			
Art der Anlage S Status erkundet Rel.Größe fraglich Betriebsdauer	Aufschl.-Typ	Stollen 1 Schacht Tagverhau Schurfrösche Halden	Strecke(m)
ROHSTOFFINFORMATIONEN			
Hauptmin. Begleitmin. Sekundärmin. ? Lim Gang-/Lagerart Nebengestein Glsf Form Gang, Kluft			
Hauptelemente ? Fe Nebenelemente Spurenelemente Min.-geochem. Charakteristik Vererzung Hydroxide, Sulfide Min.-geochem. Charakteristik Nebengestein 1			

Abb. 6.61: Auszug aus dem Bergbau-/Haldenkataster, Projekt ÜLG 40 (SCHEDL et al., 2004) Vork.Nr. 199/1101.

GBA FA Rohstoffgeologie	BERGBAU-/HALDENKATASTER PROJEKT ÜLG 40	Eingabedatum	11.03.2002
		Ausdruckdatum	11.04.2008
ID	2838	Vork.Nr	199/1100
Vork.Name	Mellach - Brugg E		

LITERATUR

PRASNIK, H.: Bergbaue in Kärnten.- Unveröff. Manuskript, n.n., zahlreiche Kartenbeilagen, St. Magdalen, 2003.

SCHÖNLAUB, H. P.; et al.: Geologische Karte der Republik Österreich 1:50.000, Blatt 199 Hermagor.- Geol. B.-A., 1 Bl., Wien, 1989.

Abb. 6.60 (Fortsetzung): Auszug aus dem Bergbau-/Haldenkataster, Projekt ÜLG 40 (SCHEDL et al., 2004) Vork.Nr. 199/1100.

GBA FA Rohstoffgeologie	BERGBAU-/HALDENKATASTER PROJEKT ÜLG 40	Eingabedatum	11.03.2002
		Ausdruckdatum	11.04.2008
ID	2839	Vork.Nr	199/1101
Vork.Name	Latschach NW		

LITERATUR

HERITSCH, H.: Arsenkieskristalle von Latschach im Gailtal / Kärnten.- Joanneum, Min. Mitt. bl., 1953, 1, S. 12-15, Graz, 1952a.

SCHÖNLAUB, H. P.; et al.: Geologische Karte der Republik Österreich 1:50.000, Blatt 199 Hermagor.- Geol. B.-A., 1 Bl., Wien, 1989.

Abb. 6.61 (Fortsetzung): Auszug aus dem Bergbau-/Haldenkataster, Projekt ÜLG 40 (SCHEDL et al., 2004) Vork.Nr. 199/1101.

6.5.4 Interpretation Gebiet B

Die elektromagnetische Auswertung der niedrigohmigen Anomaliebereiche im Detailgebiet A erfolgte in Form eines Homogenen Halbraummodells sowie als Zweischichtmodell.

Im Gegensatz zum Untersuchungsgebiet A ist das Untersuchungsgebiet B durch eine weitgehend flächige Bedeckung des Kristallins mit quartären Sedimenten charakterisiert.

Da sich in beiden Untersuchungsgebiet (A&B) ein niederohmiger Anomaliebereich deutlich vom umgebenden, generell höherohmigen, Widerstandsbereichen abhebt, wurden diese, aufgrund der elektromagnetischen Widerstands anomalie, ähnlichen Gebiete hinsichtlich einer gemeinsamen Auswertekarakteristik für rohstoffrelevante Fragen miteinander verglichen. Beide (Fe) Erzvorkommen im Untersuchungsgebiet B liegen im graphitführenden Glimmerschiefer.

Die Auswertung des Widerstandsmodells aus der AEM im Bereich der Geoelektrikprofile (Profil 4/2007 und Profil 5/2007) beschreibt für beide Gebiete im Wesentlichen einen ähnlichen quartären Aufbau. Demnach wird der hochohmige Abschnitt im Hangenden als Lockersediment eines Eisrandstaukörpers, das mit zunehmender Tiefe in die niederohmigen Sedimente der Grundmoräne übergeht, angesprochen. Die wiederum höherohmige Liegendsequenz wird als Bergsturzmaterial von Egg interpretiert. Diese Widerstandsverteilung wird auch durch das Widerstandsmodell des homogenen Halbraums und der 2-Schichtauswertung aus der AEM bestätigt. Es ist davon

auszugehen, dass im Bereich der beiden Geoelektrikprofile bis zur Erkundungstiefe ausschließlich quartäre Sedimente vorliegen.

Für die, in der Aero – Elektromagnetik, in allen Inversionsmodellen (homogener Halbraum, 2-Schichtmodell) ausgeschiedene, homogen ausgebildete und äußerst hochohmige Widerstandszone zwischen den beiden Geoelektrikprofilen bieten sich zwei geologische Interpretationsmodelle an.

Zum einen, hinsichtlich der geophysikalischen Rahmenbedingungen eher unwahrscheinlich, erfasst das Inversionsmodell vor allem die hangende, hochohmige Schicht der Eisrandsedimente. Dies würde bedeuten, dass diese Sedimente sehr mächtig ausgebildet sind.

Zum anderen, hinsichtlich der geophysikalischen Rahmenbedingungen eher wahrscheinlich, dass in diesem Bereich die Grundmoräne (niederohmig) ausdünnert und dadurch die homogen ausgebildeten, hochohmigen Widerstandswerte des Bergsturzes von Egg und / oder anstehender Fels erfasst wird.

Vergleicht man nun die Vererzung im graphitführenden Glimmerschiefer mit der Widerstandsverteilung aus der Aero-Elektromagnetik, ist deutlich ersichtlich, dass die (Fe) Vererzungen vergleichbar dem Detailgebiet A durch einen niederohmigen Widerstandswert charakterisiert sind. Es ist anzunehmen, dass, wie im Detailgebiet A, nicht die Gang-/Kluftvererzung sondern die Lithologie des Nebengesteins (graphitführende Glimmerschiefer) für die extrem niederohmige Widerstandsanomalie verantwortlich ist.

Eine Auswertung von Phänomenen aus der Georückenflächenerhebung mit der elektrischen Widerstandsverteilung aus der AEM und der Bodengeoelektrik wurde nicht durchgeführt, da relevante Phänomene außerhalb der bearbeiteten Widerstandsverteilung liegen.

7 Strukturierung, Dokumentation und Auswertung geochemischer Datensätze für das Bundesgebiet und das Bundesland Kärnten

7.1 Auftrag und Arbeitsinhalte

Die Arbeitsinhalte und der Auftrag des gegenständlichen Projekts haben zwei Schwerpunkte und sind darüberhinaus eng mit dem Projektpaket der Hauptabteilung Angewandte Geowissenschaften für das Bundesland Kärnten verknüpft.

Die beiden Schwerpunkte, denen zugearbeitet wird, sind:

- a. Aufbau einer Datenbank Geochemie an der Geologischen Bundesanstalt; damit verknüpft eine systematische Erweiterung der dazugehörigen Metadatendokumentationen. Aufbau einer Web-GIS-Anwendung Geochemie innerhalb der Homepage der GBA.
- b. Vorarbeiten für Auswertungs- und Interpretationsarbeiten für die Bach- und Flusssedimentgeochemie Kärnten.

Dies betraf folgende konkreten Arbeiten:

- Ergänzung und Erweiterung der Metadateninformationen für mehr als 100 Datensätze einschließlich der Erhebung der jeweiligen Bestimmungs-/Nachweispitzen für alle analysierten Parameter
- Zusammenführung aller aktuell (Status Ende 05) vorhandenen Bach-/Flusssedimentanalysen zu einem einheitlichen File
- Auswahl der für eine österreichweite Darstellung in Frage kommenden Elemente; Klassenvorschläge für 35 Elemente und grafische, univariate Dokumentation
- Ausführung von multivariaten Auswertungen nach Haupt- und Spurenelementen, sowie grafische Dokumentation
- Kurzerläuterungen für alle, österreichweit dargestellten Parameter
- Kontrolle aller vorhandenen geochemischen Datensätze (Bachsedimente, Böden, Gesteine, Pflanzen, Wässer) auf Vollständigkeit und Plausibilität
- Adaptierung und Testanwendung des im Rahmen KLF-Projekt entwickelten Bewertungsmodells für Bergbau- und Hüttenareale
- Aufbau eines GIS-Projekts für geochemische Daten im Bundesland Kärnten

7.2 Dokumentation und Auswertung von Datensätzen für das Bundesgebiet

7.2.1 Erweiterung und Ergänzung der Metadatendokumentation

Um die Übersicht über die zahlreichen Datensätze geochemischer Analysendaten behalten zu können und jüngeren Bearbeitern, die die jeweiligen Entstehungsgeschichten der verschiedenen Daten nicht mehr kennen, die Arbeit mit den Analysen zu ermöglichen, wurde 1997/98 begonnen, eine systematische Metadatendokumentation für alle vorhandenen Datensätze zu erarbeiten (PIRKL, 1998). Dazu wurde dann auch eine webfähige Version entwickelt, die derzeit noch unter www.geologie.ac.at/meta/start.htm eingesehen werden kann. Im Zuge des gegenständlichen Projekts wurde und wird diese Metadatendokumentation erweitert und vervollständigt – und zwar sowohl hinsichtlich neuer Datensätze, als auch hinsichtlich zusätzlicher Informationen. Die Metadaten werden in einer Access®-Anwendung verwaltet (s. Abb. 7.1 bis Abb. 7.3).

Derzeit sind 151 Datensätze hinsichtlich Metainformationen erfasst, für die laufend auch die tatsächlichen Analyseergebnisse digital eingegeben werden. Diese Metadatendokumentation wird demnächst ein integrierter Teil einer neuen Web-GIS-Anwendung der Geol. Bundesanstalt (Web-Site Geochemie).

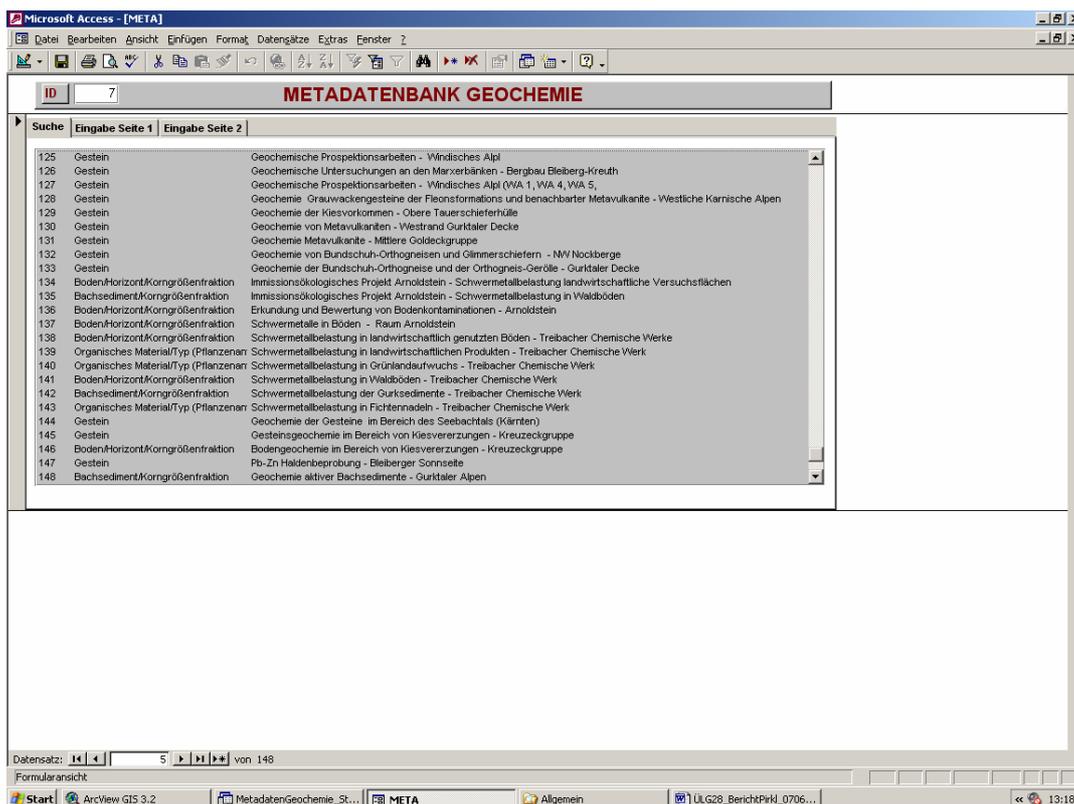


Abb.7.1: Screenshot Metadatendokumentation (Access®-Anwendung), aktueller Status Datensätze

METADATENBANK GEOCHEMIE

Suche Eingabe Seite 1 Eingabe Seite 2

0. MEDIUM | Bachsediment/Korngrößenfraktion

1. Datensatz (File-Name) | Flußsedimentbeprobung südliches Wiener Becken und nördlicher Wechsel

2. Kurzcharakteristik | Testprojekt für Einsatz Bach- und Flusssedimentgeochemie in Gebieten mit anthropogenen Belastungen; Beprobung der Hauptflüsse im südlichen Wiener Becken; zusätzliche Messungen am Beprobungspunkt und ergänzende Wasseranalytik (fl. Welle)

3. Zweck/Ziel | Vergleichs- und Ergänzungsbeprobung zum "Geochemischen Atlas", Versuch des Methodeneinsatzes in stark anthropogen belasteten Fließgewässern

4. Lage/Gebiet | Hauptflüsse im südlichen Wiener Becken und im angrenzenden Wechselvorland; OK 58, 59, 60, 76, 77, 105, 106

5. Institution | Geologische Bundesanstalt (GBA)

6. Querverbindung

7. Probenanzahl | 310

8. Probenehmer | Teams der Geologischen Bundesanstalt

9. Zeitpunkt | 1987

Datensatz: 14 | 5 | von 148
Formularansicht

Abb.7.2: Screenshot Metadatendokumentation (Access®-Anwendung), Seite 1 - allgemeine Informationen zum Datensatz

METADATENBANK GEOCHEMIE

Suche Eingabe Seite 1 Eingabe Seite 2

15. ANALYTIK

Analytik Labor | Geotechnisches Institut / Arsenal

Analysenvorbereitung/Aufschlußart | Preißpülen für XRF-Analytik an der Korngrößenfraktion 180µm;

Analysenmethodik | XRF/OES in Arsenal und Anionenanalytik in GBA

Bestimmungsgrößen/Elemente/Nachweisgrenzen | Ag, Al, As, Ba, Be, Ca, Ce, Co, Cr, Cu, Fe, Ga, K, La, Mg, Mn, Mo, Na, Nb, Ni, P, Pb, Rb, Sb, Sc, Sn, Sr, Ti, V, Zn, Zr, Glühverlust; ... Mess- und Analysenwerte fl. Welle

Element	Einheit	Nachweisgr.	Bemerkung
Ag	ppm	0.04	
Al	%	1.74	
As	ppm	<2	
Ba	ppm	91	
Be	ppm	<1	
Ca	%	0.21	
Ce	ppm	<10	
Co	ppm	5	
Cr	ppm	16	
Cu	ppm	5	
Fe	%	0.58	
Ga	ppm	<2	

16. DB. INHALTE FILE AUFBAU | Koordinaten/Analytischergebnisse/Elemente, Geländemeßdaten (Wasser)

17. Literaturbezug | PIRKL, H. R. & KRÁLIK, M.: Ergebnisse einer umweltgeochemischen Flußsedimentbeprobung im südlichen Wiener Becken und nördlichen Wechsel, Berichte der Geologischen Bundesanstalt, Bd. 12, Wien 1988

Datensatz: 14 | 5 | von 148
Formularansicht

Abb.7.3: Screenshot Metadatendokumentation (Access®-Anwendung), Seite 2 – spezifische Informationen zur Analytik

Erweitert wurde der Inhalt der Metadatendokumentation um Informationsfelder oder spezifischere Informationen für:

- Zweck und Ziel (des jeweiligen Projekts, in dem die Beprobung und Analytik ausgeführt wurde)
- Inhaltscharakterisierung (des jeweiligen Projekts, in dem die Beprobung und Analytik ausgeführt wurde)
- Informationen zur genaueren Lage des jeweiligen Beprobungsgebiets
- nähere Hinweise zu Probenahme und Probennehmer
- nähere Hinweise zu Aufbereitung, Analytik-Vorbereitung und Analysemethoden
- einem Feld mit den jeweiligen Bestimmungsgrenzen für jeden analysierten Parameter

Soweit physische Daten bereits zu den Metadateninfos vorliegen, wurden die entsprechenden Datenblätter (Abb. 7.2 und Abb. 7.3) bezüglich aller Erweiterungen und Ergänzungen fertig gestellt.

Zur Erhebung und Dokumentation der Bestimmungsgrenzen für alle Datenfiles (s. Abb. 7.3) ist anzumerken:

- Die Bestimmungsgrenze (Nachweisgrenze) für die einzelnen Elemente ist neben der Analysenmethodik ein wichtiger Parameter für die Vergleichbarkeit von Analysefiles.
- In einer Reihe von Datensätzen sind für einzelne Elemente mehr als eine Bestimmungsgrenze angegeben. Das weist darauf hin, dass entweder während der Analytik die Methodik geändert wurde oder einzelne Probenbatches zu sehr unterschiedlichen Zeiten analysiert wurden. In diesem Fall muss die Gesamt-Elementverteilung auf Plausibilität geprüft werden.
- Manche Labors übergeben bei bestimmten (stark matrixabhängigen) Analysemethoden (z.B. Neutronenaktivierung) Rohdatenfiles ohne Angabe einer Bestimmungsgrenze – hauptsächlich betrifft dies Analysen in Kanadischen Labors. In diesem Fall sind die entsprechenden Elementverteilungen durch einen erfahrenen analytischen Chemiker zu prüfen und eventuell eine Bestimmungsgrenze zu errechnen.
- Im Feld Bemerkungen wurde der Hinweis „nicht verwenden“ dann eingetragen (siehe Abb. 7.4), wenn die Analyseergebnisse des entsprechenden Elements vom Labor (für Versuchsauswertungen) intern zwar übergeben, aber nicht autorisiert wurden (betrifft z. B. die Daten des Geochemischen Atlas). Es gibt auch den anderen Fall, dass nachträglich gemeinsam mit dem für die Analytik zuständigen Labor festgestellt wurde, dass die Daten für das entsprechende Element nicht plausibel erscheinen und daher nicht verwendet werden sollen (z.B. Datensatz Bachsedimente NÖ)!

The screenshot shows a Microsoft Access window titled 'Microsoft Access - [META]'. The main window displays a form titled '15.ANALYTIK' with the following fields:

Analytik Labor	Geotechnisches Institut / Arsenal
Analysenvorbereitung/ Aufschlußart	Vollaufschluß / je nach gewählter Analytikmethode
Analysenmethodik	mehrere Analysemethoden (ICP-OES, XRF, AAS, OES)
Bestimmungsgrößen/ Elemente/ Nachweisgrenzen	ICP-OES: Be, Na, Sc, Ga, La, Ce; ICP-OES/XRF: Mg, K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Sr, Y, Nb, Ba; XRF: Rb, Zr, W, Th, U; AAS: Sb; OES: Mo, Ag, Sn; Sonderbest. (Gutzeit): As

To the right of the form is a table titled 'ELEMENTE' with the following columns: Element, Einheit, Nachweisgr., and Bemerkung.

Element	Einheit	Nachweisgr.	Bemerkung
Ag	ppm	< 0,02	
Al	%	< 0,05	
As	ppm	< 2	
B	ppm	< 2	nicht verwenden
Ba	ppm	< 10	
Be	ppm	< 1	
Ca	%	< 0,01	
Cd	ppm	< 0,01	nicht verwenden
Ce	ppm	< 10	
Co	ppm	< 3	
Cr	ppm	< 10	
Cu	ppm	< 3	
Fe	%	< 0,01	
Ga	ppm	< 3	
K	%	< 0,05	
La	ppm	< 10	
Li	ppm	< 10	nicht verwenden
Mg	%	< 0,05	
Mn	%	< 0,015	
Mo	ppm	< 0,1	
Na	%	< 0,1	
Nb	ppm	< 5	
Ni	ppm	< 5	
P	%	< 0,05	
Pb	ppm	< 3	
Pb	ppm	< 10	
Sb	ppm	< 2	
Sc	ppm	< 1	
Sn	ppm	< 1	
Sr	ppm	< 10	
Th	ppm	< 10	

Abb.7.4: Screenshot - Metadatendokumentation; Ausschnitt Analytik und Tabelle Bestimmungsgrenzen

7.2.2 Erarbeitung von Unterlagen für eine Website Geochemie

Die oben beschriebenen Metainformationen bilden den Einstieg in die neue Website Geochemie der Geol. Bundesanstalt. Neben weiteren allgemeinen Informationen über die geochemischen Beprobungs- und Analytikprogramme und deren Ergebnisse wird die Möglichkeit von Übersichtsdarstellungen der Analysenergebnisse der Bach- und Flusssedimentgeochemie Österreichs (Status Ende 2005) ein Kernstück der Website sein.

In Vorbereitung dieser Übersichtsdarstellungen wurden

- alle aktuell vorliegenden und vergleichbaren Datenfiles der Bach- und Flusssedimentgeochemie / Kornfraktion 180 µm (Geochemischer Atlas, Bundesländerprojekte) zu einem einheitlichen File zusammengeführt;
- alle Elementverteilungen auf Vergleichbarkeit und Plausibilität hinsichtlich der Gesamtübersicht über das Bundesgebiet geprüft und 35 Elemente zur Darstellung ausgewählt;
- für 35 Elemente - die österreichweit einheitlich darstellbar sind - Klasseneinteilungen abgeleitet. Bei den gewählten Klassen stand das Herausarbeiten der Zusammenhänge zwischen geologischen Großstrukturen und Elementverteilungen sowie deren Visualisierung in der Übersichtsdarstellung im Vordergrund (siehe Beispiel Magnesium-Verteilung in Abb. 7.4);

- d. weiters multivariate Auswertungen (Faktorenanalysen) des aktuellen Datenbestandes der Bach- und Flusssedimentgeochemie vorbereitet (s. Beispiel Faktor 1 / Hauptelemente in Abb. 7.5);
- e. sowie vorläufige Kurzerläuterungen zu den entsprechenden Kartendarstellungen formuliert.

Nach Fixierung des Website-Layouts können zusätzliche Grafiken z.B. Häufigkeits- oder Summendarstellungen für die Einzelemente bereitgestellt werden.

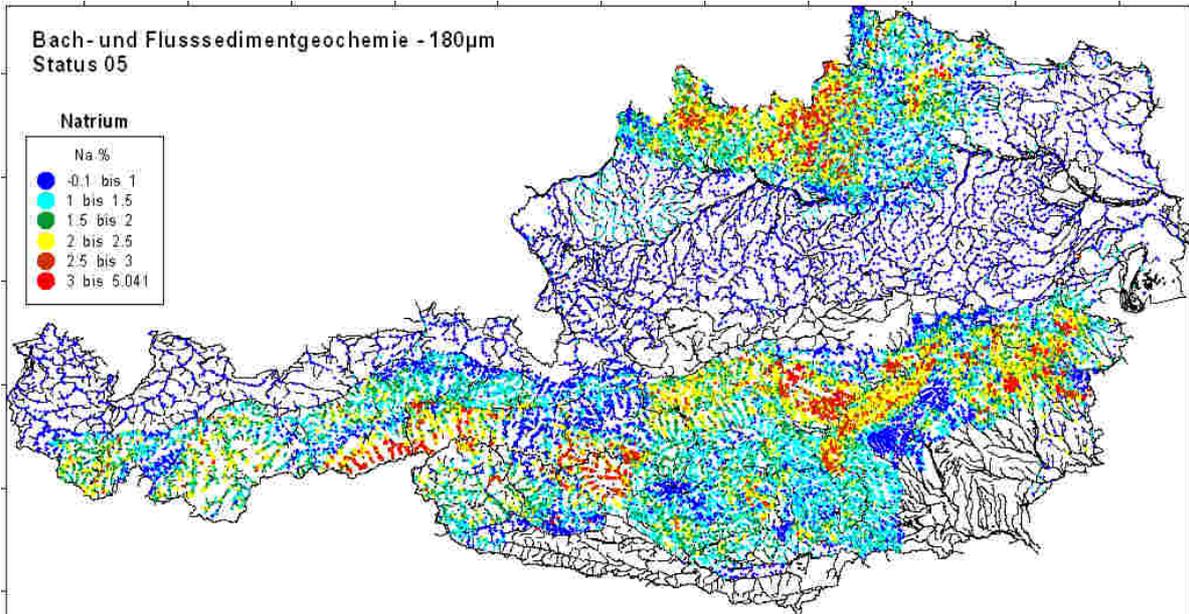


Abb.7.4: Bach- und Flusssedimentgeochemie / Fraktion 180µm - Status 2005; Beispiel für eine univariate Darstellung - Magnesium-Verteilung.

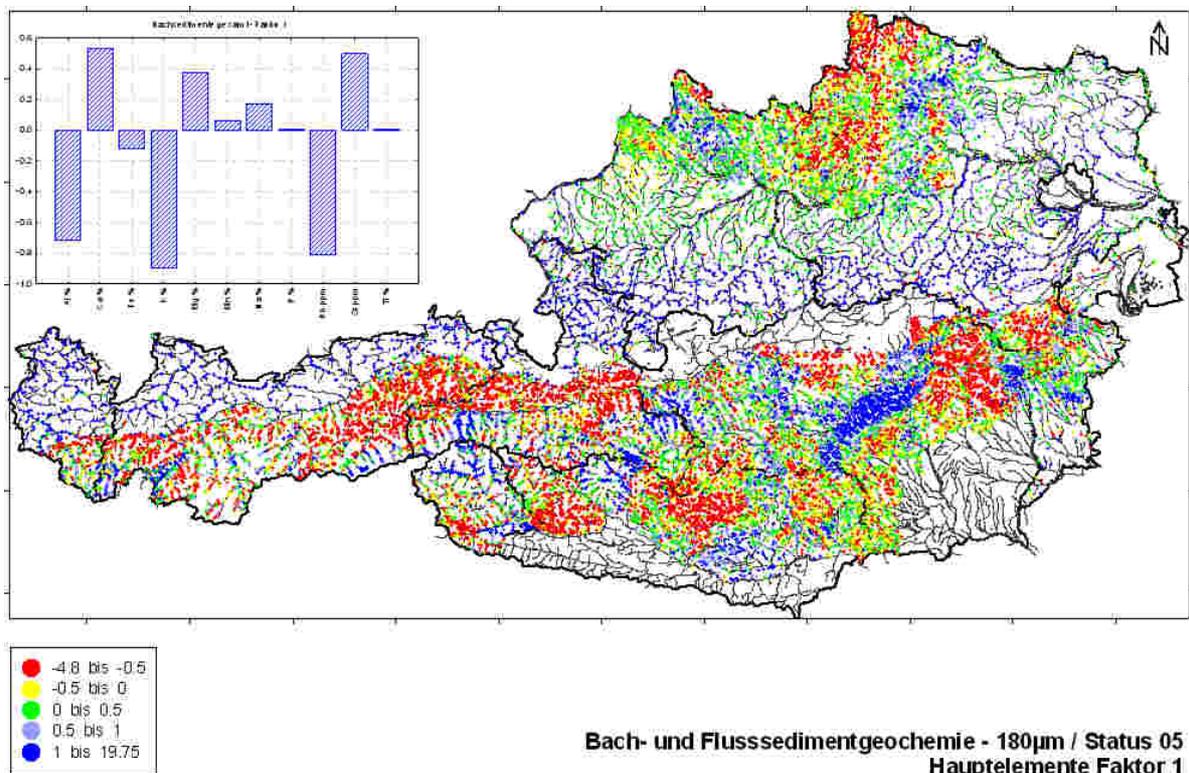


Abb.7.5: Bach- und Flusssedimentgeochemie / Fraktion 180µm - Status 2005; Beispiel für ein Ergebnis einer multivariaten Auswertung der Hauptelementverteilungen (Faktorenanalyse).

7.2.3 Kontrolle der vorhandenen Datensätze

Die Erweiterung und Aktualisierung der Metadatendokumentationen wird zum Anlass genommen, auch das Vorhandensein aller digitalen Datensätze und deren Vollständigkeit zu prüfen. Die Datensätze stammen ja aus verschiedensten Quellen:

- Geochemischer Atlas (GBA)
- Begleitprogramme zum Geochemischen Atlas (ehemals VA, BBU)
- Prospektionsprogramme (VA, BBU, MINEREX)
- Rohstoffforschungsprojekte aus der „analog-Dokumentations-Zeit“ (GBA)
- Rohstoffforschungs- und Naturraumpotentialprojekte mit digitaler Dokumentation

Alle Datensätze wurden entweder digital dokumentiert und gespeichert oder in der Zwischenzeit ebenfalls digital erfasst und gesichert. Die Problematik der letzten Jahre bestand in der dezentralen Verwaltung und Sicherung dieser Datensätze.

Alle diese Daten liegen jetzt an der Geologischen Bundesanstalt vorläufig in Form von EXCEL®- oder ACCESS®-Files vor und wurden für die Einbindung in Datenbanken geprüft und vorbereitet.

7.3 Dokumentation und Auswertung von Datensätzen für Kärnten

7.3.1 Adaptierung und beispielhafte Anwendung der Methodik aus MU7

Eines der Ziele der Auswertung und Interpretation geochemischer Daten für das Bundesland Kärnten ist eine Risikobewertung ehemaliger Bergbaugebiete und Areale mit Mineralisationen hinsichtlich der Schwermetallaustragsrisiken und der aktuellen Schwermetallbelastungssituation. Die Bewertung soll Basis für eine rasche, GIS-gestützte Abfrage im Rahmen der Sachverständigentätigkeit des Amtes der Kärntner Landesregierung sein.

Konkret heißt das, Fragen wie z. B.: ob Schwermetallgehalte in Quellen oder Grundwasserbrunnen geogen bedingt sein können (eben durch Lage im Nahbereich von Vererzungen und Bergbaustrukturen) oder ob andere anthropogene Emissionen der Grund dafür sein müssen, sollen damit rasch beantwortbar sein.

Für eine solche Risikobewertung wurde im Rahmen des Kulturlandschaftsforschungs-Projekts „Screening und Bewertung von ehemaligen Bergbau- und Hüttenstandorten hinsichtlich Umweltrisiko und Folgenutzungspotentialen durch einen integrierten geowissenschaftlich-humanbiologischen Ansatz am Beispiel der Kitzbühler Alpen“ (Endbericht NEINAVAIE et al., 2001) ein Bewertungssystem erarbeitet und an Beispielen getestet (s. Abb. 7.6).

In praxisnaher Form kann der Einsatz dieses Bewertungsschemas auf abgekürztem Weg erfolgen (s. Abb.7.7). Diese Vorgangsweise wurde an einigen Beispielen im Projektgebiet Kärnten durchgespielt. Eine entsprechende flächendeckende Bearbeitung eines Bundeslandes wie Kärnten wird möglich auf Grund

- der Dichte der bach-/flussediment-, boden- und gesteinsgeochemischen Informationen,
- des Vorliegens des Bergbau- und Haldenkatasters,
- des Vorliegens zahlreicher mineralogischer Detailuntersuchungen.

Die Vorgangsweise wird unter anderem an Hand der Gebiete Friesach-Olsa und Innerkrams diskutiert. Sie erscheint geeignet, die Belastungsrisiken rasch einzustufen und räumlich zu umgrenzen. Die entsprechenden Aussagen werden GIS-basiert dokumentiert werden.

Abb. 1: Ablaufschema für die Erhebung und die Bewertung ehemaliger Bergbau- und Hüttenstandorte

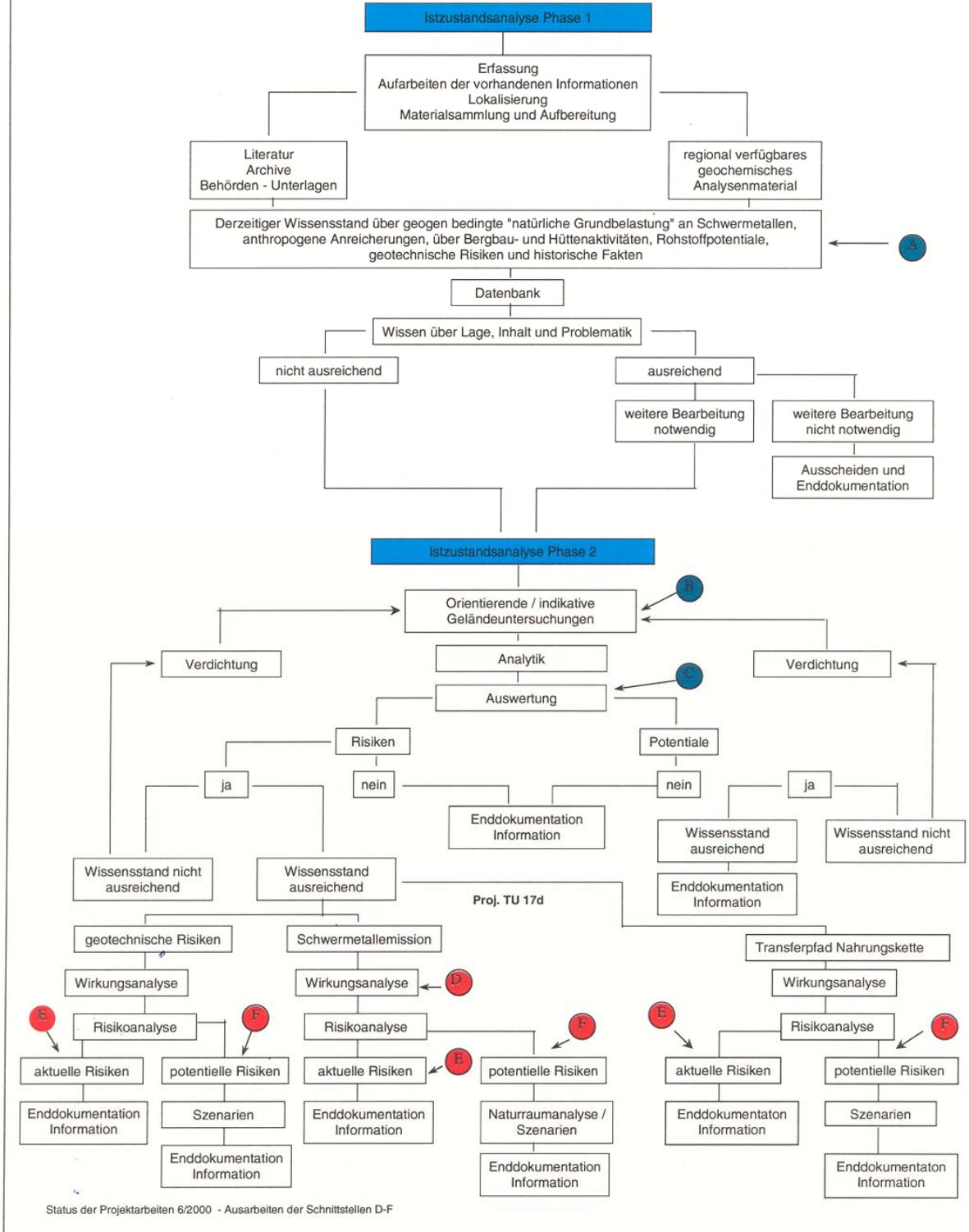


Abb.7.6: Bewertungsschema für historische Bergbau – und Hüttenstandorte; aus: NEINAVAIIE et al., 2001.

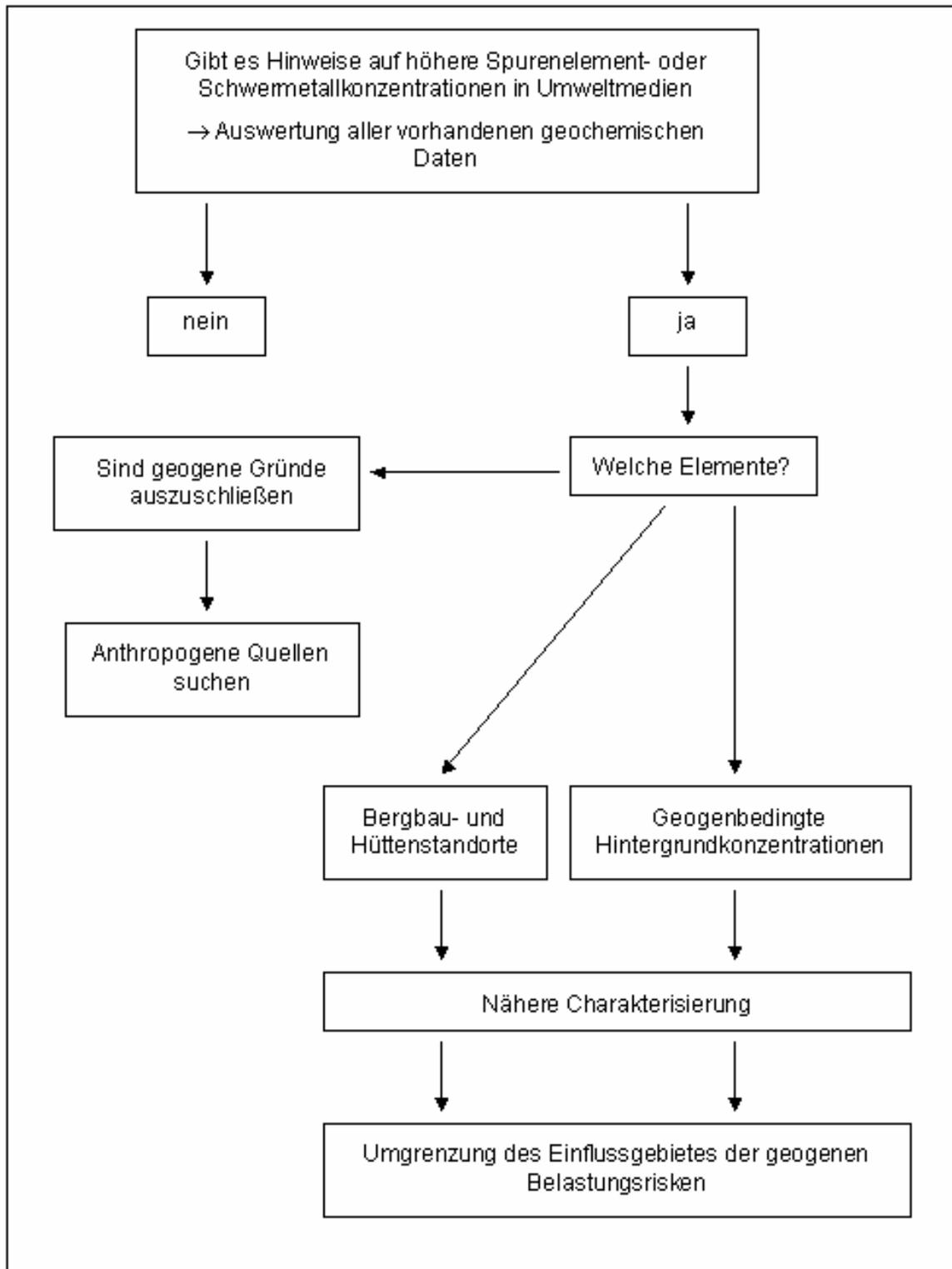


Abb.7.7: praxisnahe Bewertungsschritte von höheren Spurenelement-/Schwermetall-Konzentrationen in Umweltmedien.

Beispiel Friesach-Olsa:

In der Bachsedimentgeochemie (Geochemischer Atlas) sind östlich und nordöstlich von Friesach korreliert mit höheren Silber-Konzentrationen auch zum Teil überdeckend höhere Arsen-, Kupfer- und Antimon-Konzentrationen in den Gewässern nachzuweisen (s. Abb. 7.8). Ein geogener Grund für diese „Anomalien“ ist wahrscheinlicher als anthropogene Belastungssituationen.

Im nächsten Schritt gibt bereits der Bergbau- und Haldenkataster den entsprechenden Hinweis (s. Abb. 7.9): Die violetten Flächen verweisen auf die Areale ehemaliger Bergbaue – der durch die Anomalien in Abb. 7.8 ausgewiesene Bereich steht direkt in Verbindung mit ehemaliger Bergbauaktivität auf komplexe Sulfidvererzungen.

Nach der metallogenetischen Karte (WEBER et al., 1997) wird das Bergbauareal Olsa zum Fe-Lagerstättenbezirk Hüttenberg gerechnet. Neben den (synsedimentären?) Eisenvererzungen treten aber auch jungalpidische sulfidische Erzparagenesen wie z.B. eine Bournonit-Chalkopyrit-Galenit-Barit-Paragenese. Nähere mineralogische Beschreibungen werden in den Erläuterungen zur metallogenetischen Karte nicht aufgeführt.

Im Rahmen der mineralogischen Untersuchungen zur Aufnahme des Haldenkatasters wurde aber eine Halde des Bergbaus Olsa beprobt und charakterisiert. Mit folgendem Ergebnis:

Erzparagenese	
Arsenkies	+++
Pyrit	+++
Kupferkies	+++
Bismuthinit	++
Ged. Wismut	+
Fahlerz	+
Boulangerit	+
Bleiglanz	+
Bournonit	+
Argentit	+
Matildit	+
Hämatit	+

Diese mineralogische Charakterisierung bestätigt sehr gut das übersichtsmäßige Ergebnis der Bachsedimentgeochemie. Mit Austragspotential in Richtung Böden und Gewässer von As, Ag, Bi, Cu, (Hg), Pb, Sb muss gerechnet werden. In der systematischen geochemischen Aufnahme ist Bi-Analytik nicht vorgesehen; Hg- Analytik erst mit den Bundesländerprojekten. Nach Vorliegen der Analytik des Projekts KC30 kann auch das prinzipielle Austragspotential für Quecksilber geschätzt werden. Weitere mineralogische Untersuchungen werden dann ebenfalls vorliegen.

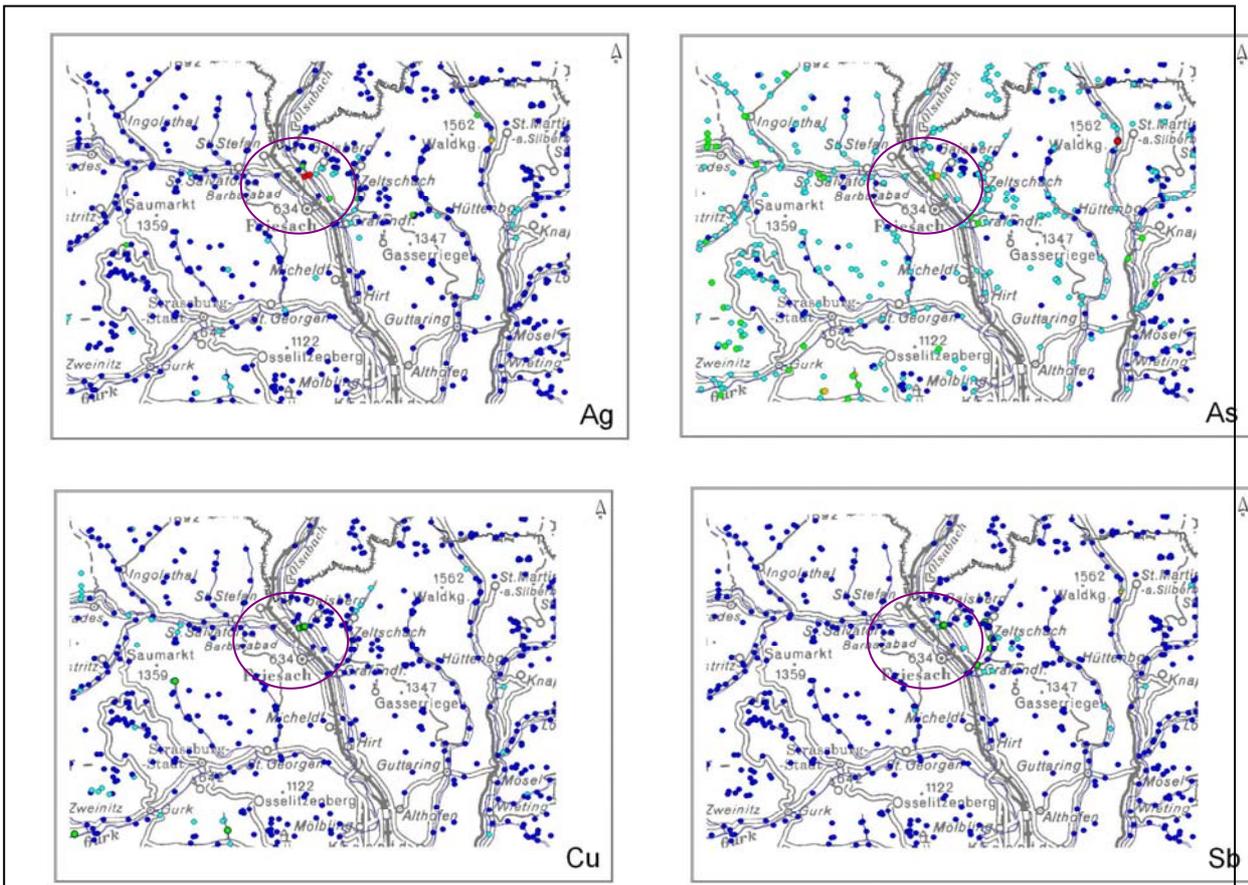


Abb. 7.8: Elementverteilungen in Bachsedimenten im Umfeld von Friesach.

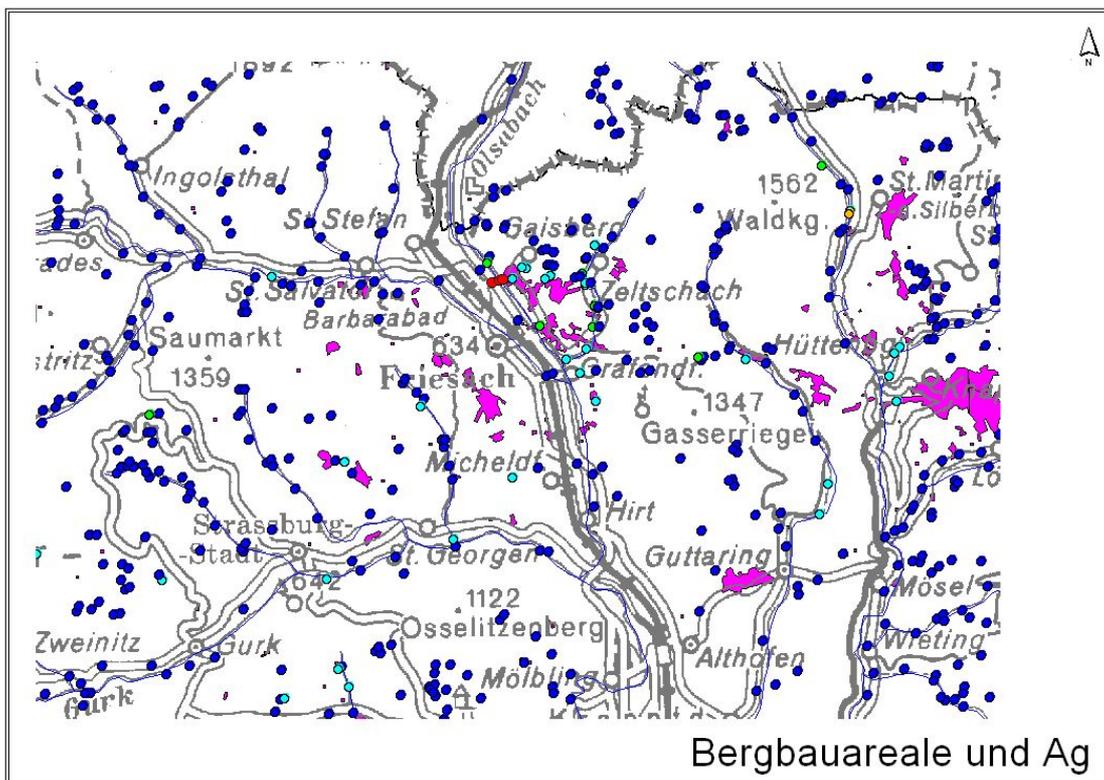


Abb.7.9: ehemalige Bergbauareale im Umfeld von Friesach (magenta) und Verteilung von Silber in Bachsedimenten.

Mit Hilfe des GIS-Projekts kann im letzten Schritt das Einflussgebiet des Verzungsareals und damit der Risikobereich hinsichtlich Schwermetallaustrages abgegrenzt werden. Betroffen sind einerseits die Hänge des Minachberges, die Gewässer des Zeltschachgrabens, sowie der Hauptvorfluter (Olsa) mit Auswirkungen auf dessen Überschwemmungsflächen.

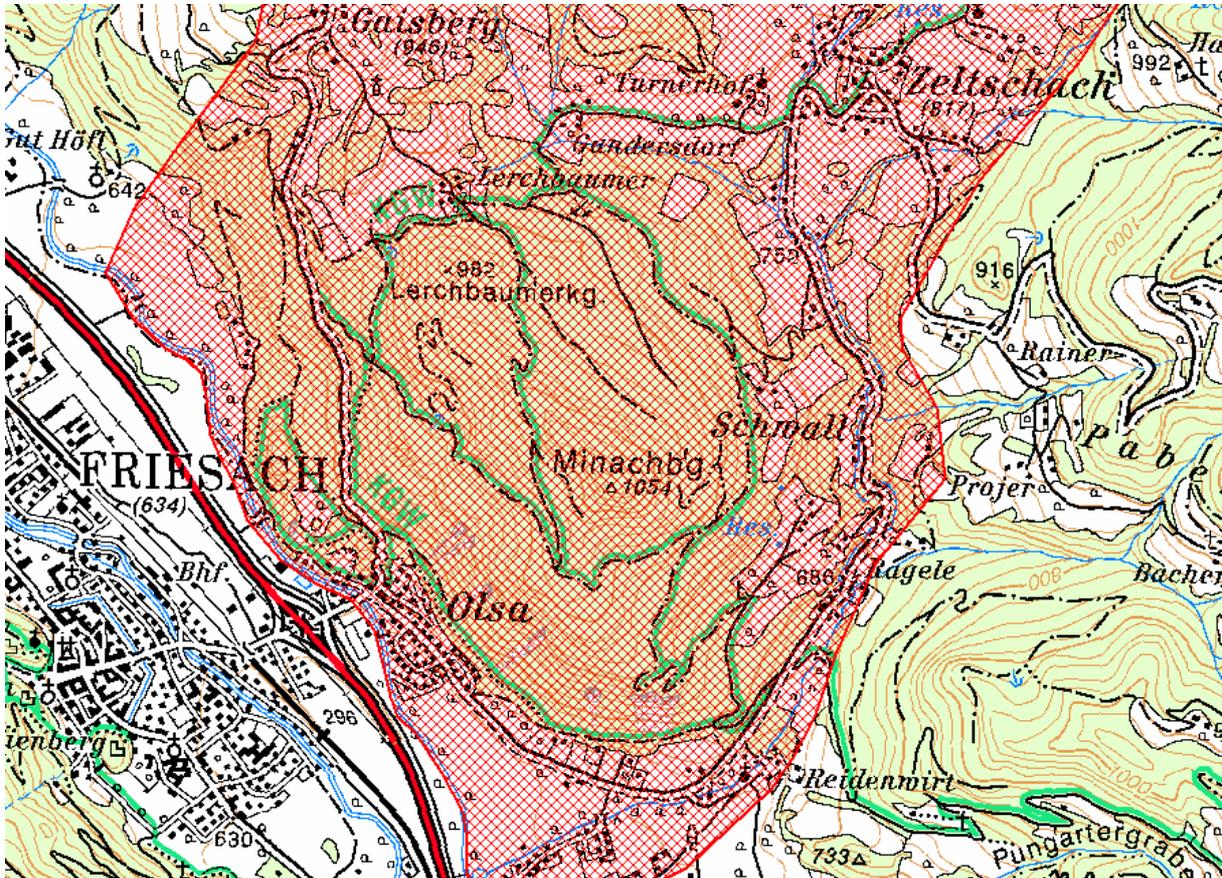


Abb.7.10: Einflussgebiet der Verzungen und der Bergbautätigkeit hinsichtlich Schwermetallaustragsrisikos östlich Friesach.

Beispiel Innerkrams:

Gebunden an Serien des Stangalm-Mesozoikums treten verbreitet höhere bis hohe Blei- und Zink-Konzentrationen in Bachsedimenten im Bereich Innerkrams auf (s. Abb. 7.11). Verknüpft damit sind jeweils auch höhere Molybdän-Konzentrationen. Auch hier besteht Großteils ein direkter Konnex mit ehemaligen Bergbauarealen (s. Abb. 7.12). Südlich von Innerkrams ist aber auch zu sehen, dass Bleianomalien über die Einzugsgebiete hinausreichen, in denen Bergbau- oder Schurftätigkeit geherrscht hat. Nicht alle Mineralisationen sind also beschürft worden.

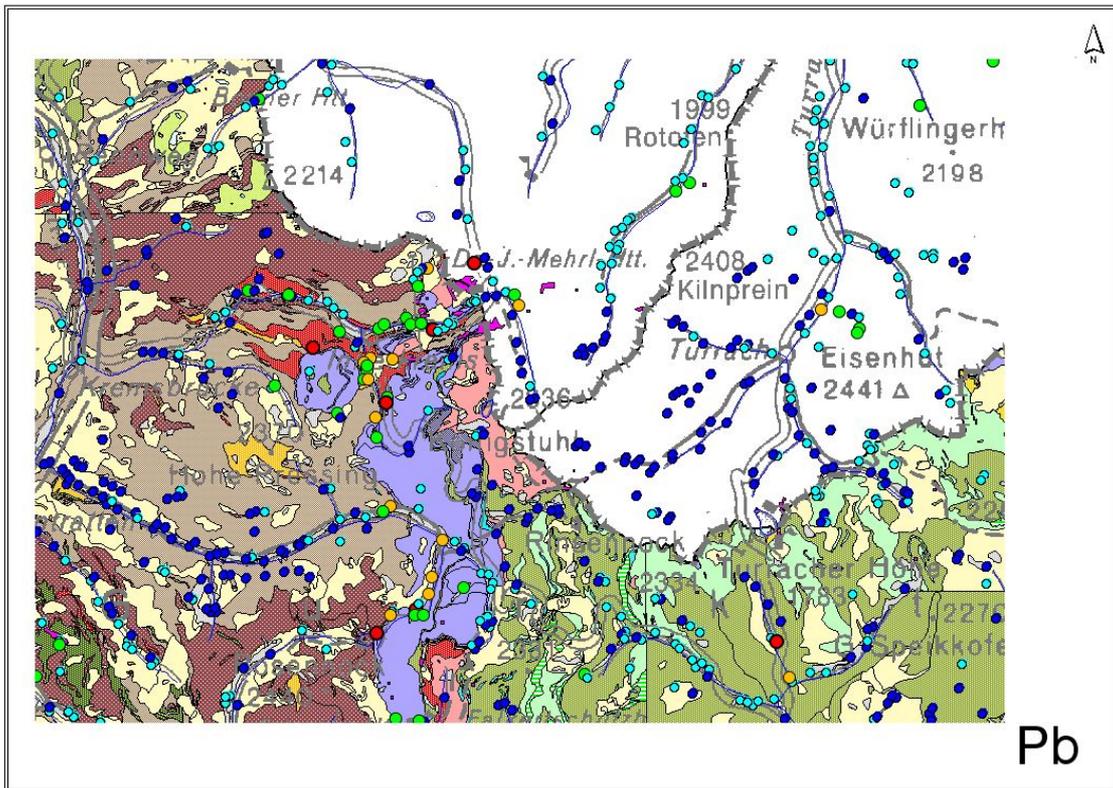


Abb.7.11: Blei-Verteilung in Bachsedimenten im Umfeld von Innerkrems; geologischer Untergrund.

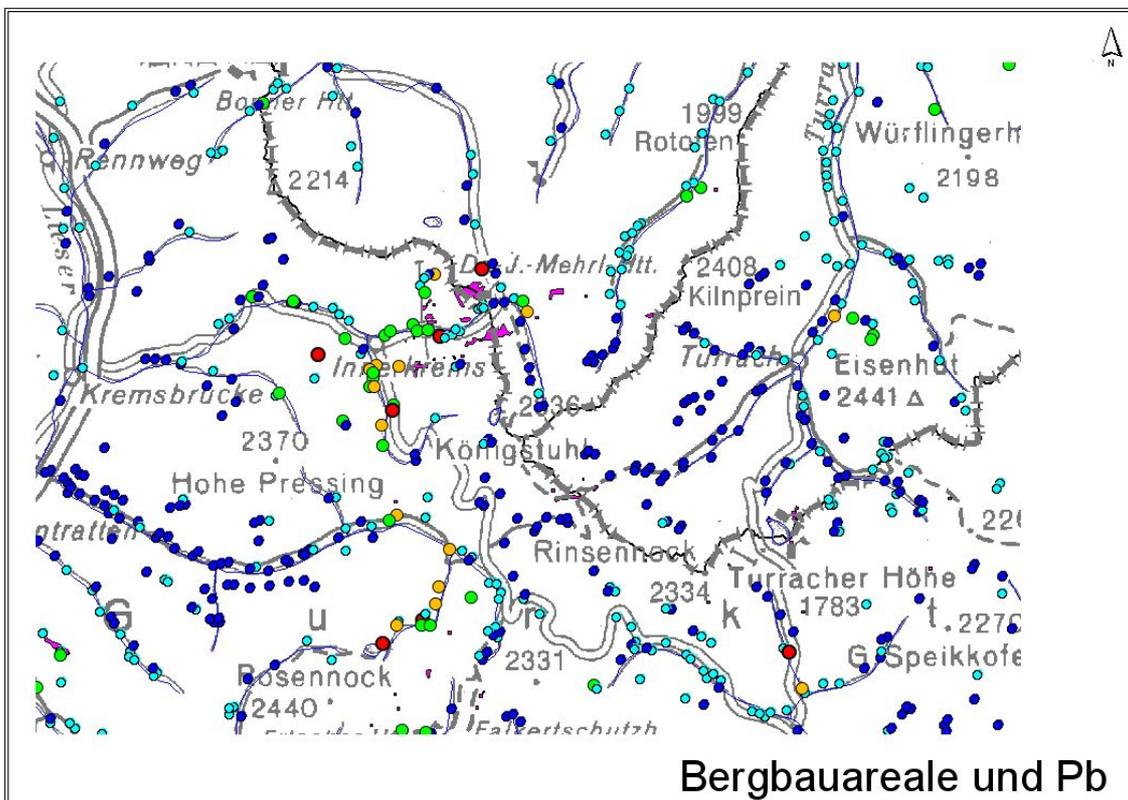


Abb.7.12: ehemalige Bergbauareale im Umfeld von Innerkrems (magenta) und Verteilung von Blei in Bachsedimenten.

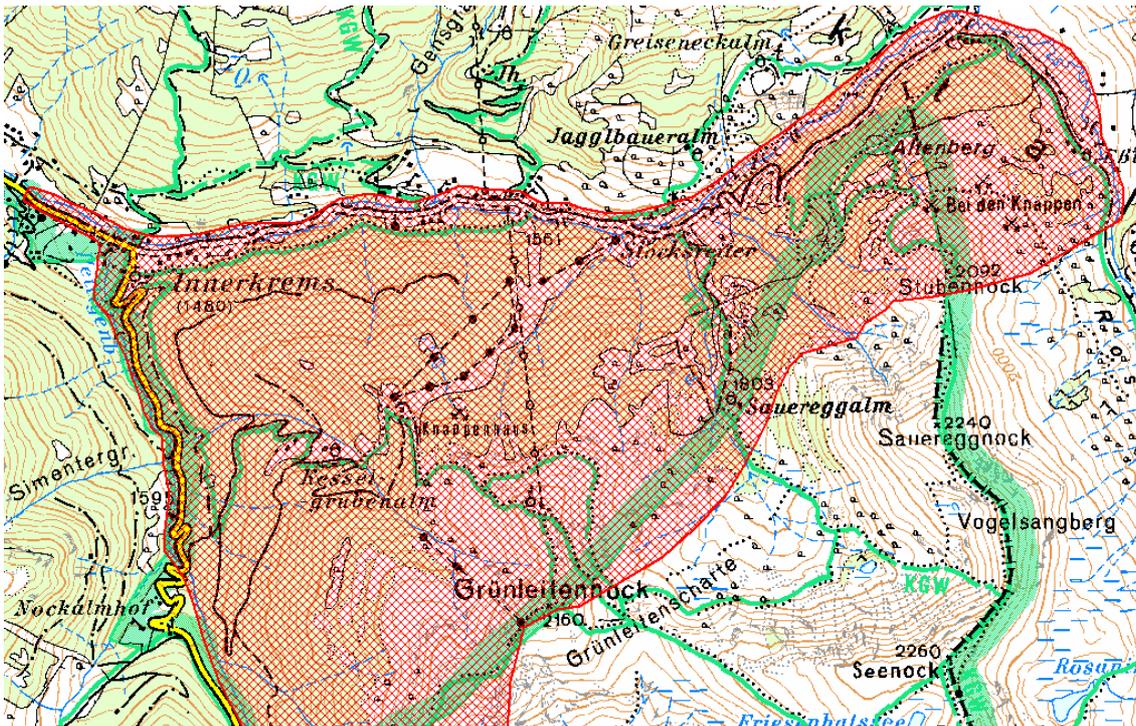


Abb.7.13: Einflussgebiet der Vererzungen und der Bergbautätigkeit hinsichtlich Schwermetallaustragsrisikos im Bereich Innerkrems.

Auch diese Vererzungen und Bergbauareale werden in der metallogenetischen Karte einem Eisenerzbezirk zugeordnet. Die zum Abbau gelangten Lager bestehen aus Sulfiden (Pyrit), Limonit, Magnetit und Siderit. Mehrere Lagervererzungen sind bekannt, nur ein Teil wurde abgebaut.

Mineralogische Untersuchungen im Zuge der Aufnahmen zum Haldenkataster charakterisierten die Sulfidmineralisation in Eisendolomiten im Bereich Grünleiten:

Erzparagenese	
Bleiglanz	++
Zinkblende	+
Pyrit	+++
Cerussit	+
Anglesit	+
Hydrozinkit	+
Rutil	+
Fe-Hydroxide	+

Auch diese Untersuchungen bestätigen ein Austragsrisiko für Blei und Zink. Zu den höheren Mo-Konzentrationen in den Bachsedimenten liegen keine mineralogischen Hinweise vor.

Aufbau eines GIS-Projekts zur Datenerfassung und Visualisierung

In Vorbereitung der Auswertungs- und Interpretationsarbeiten für die Geochemie Kärnten wurde ein ArcView®-Projekt erstellt, das neben Basisinformationen wie Geologie, Lithologie, Topografie, Gewässernetz auch alle Lageverteilungen verschiedener Probenarten und Proben-Files enthält, sowie klassifizierte Elementverteilungen für die Hauptdatenfiles des Bundeslandes Kärnten. Arbeitsstatus bei der Datenerfassung ist Ende Mai 2006. Da für Kärnten noch laufend neue Daten digital erfasst werden, wird der Datenbestand im GIS auch immer wieder ergänzt.

Im Folgenden eine Übersicht über ausgewählte Inhalte dieses ArcView®-Projekts (Abb. 7.14 – Abb. 7.21):

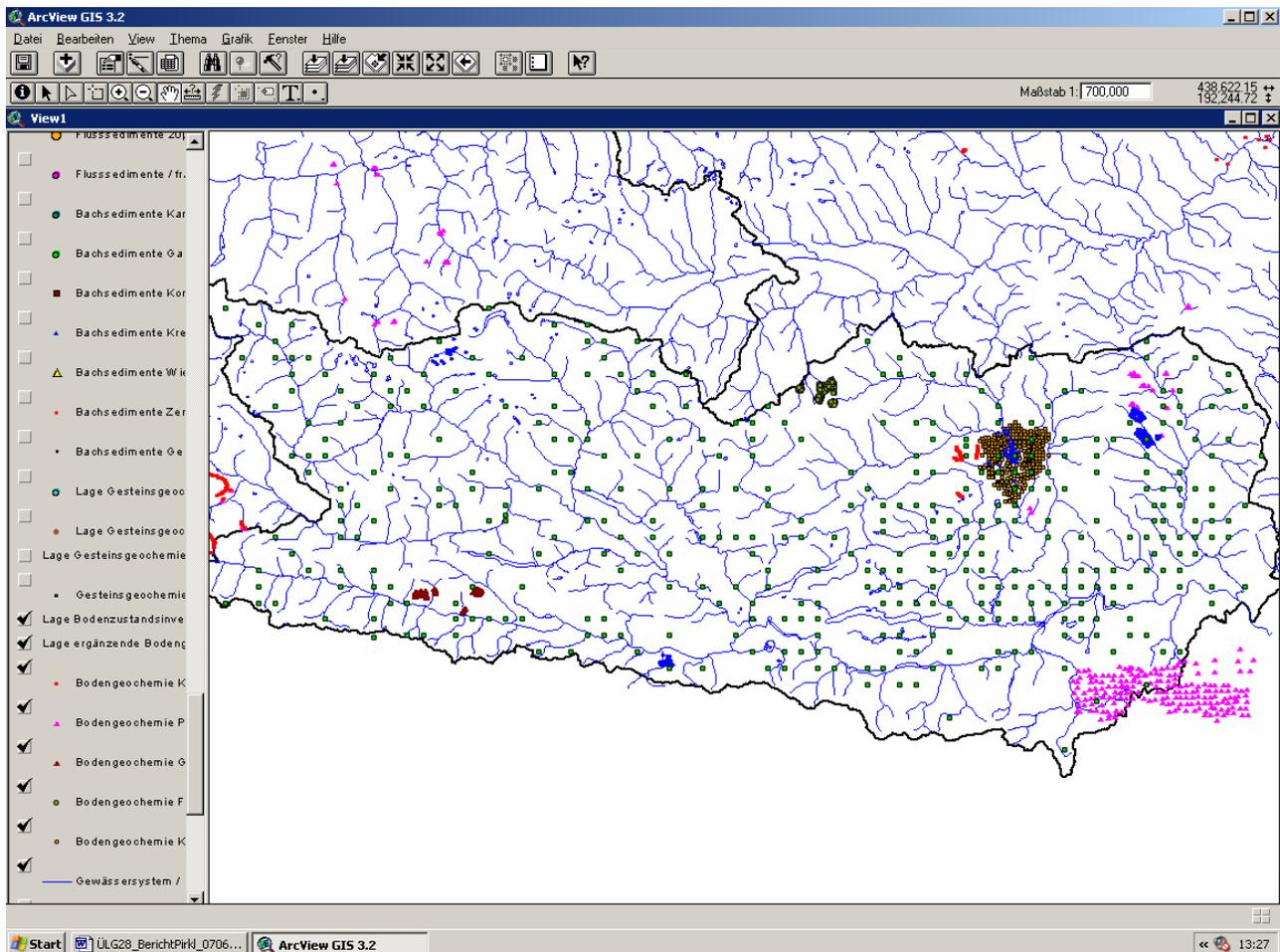


Abb. 7.14: Übersicht Lage bodengeochemischer Daten.

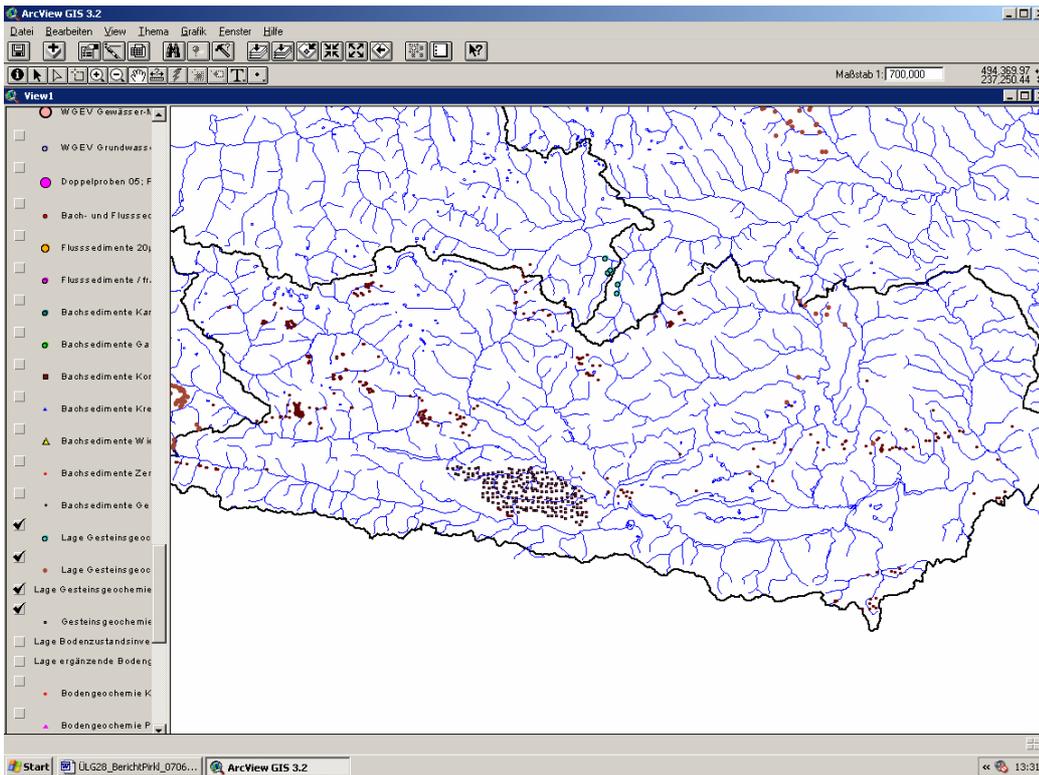


Abb. 7.15: Übersicht Lage gesteinsgeochemischer Daten.

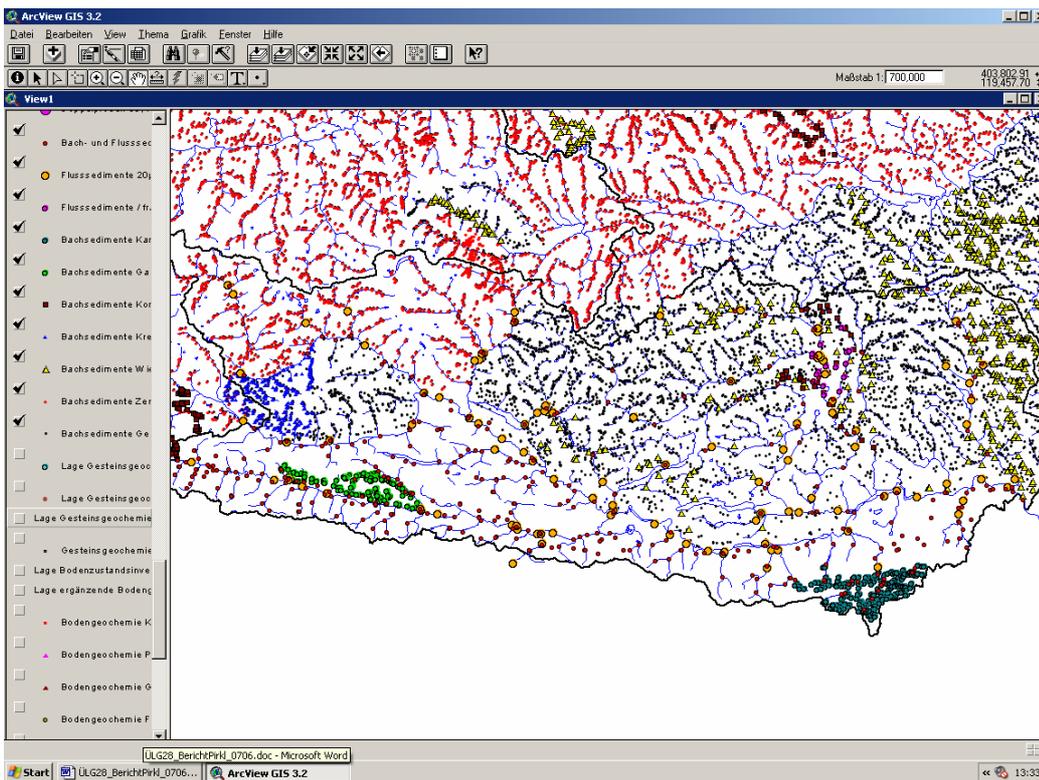


Abb. 7.16: Übersicht Lage bach- und flusssedimentgeochemischer Daten.

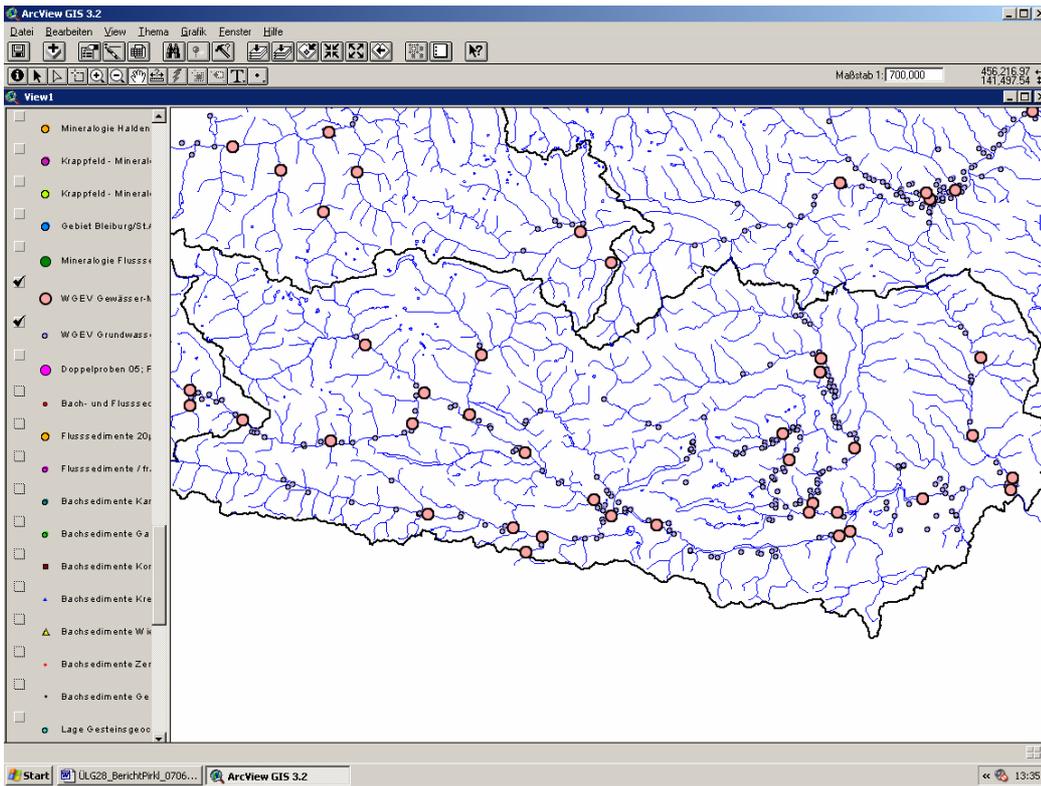


Abb.7.17 : Übersicht Lage WGEV-Messstellen Grundwasser und Gewässer.

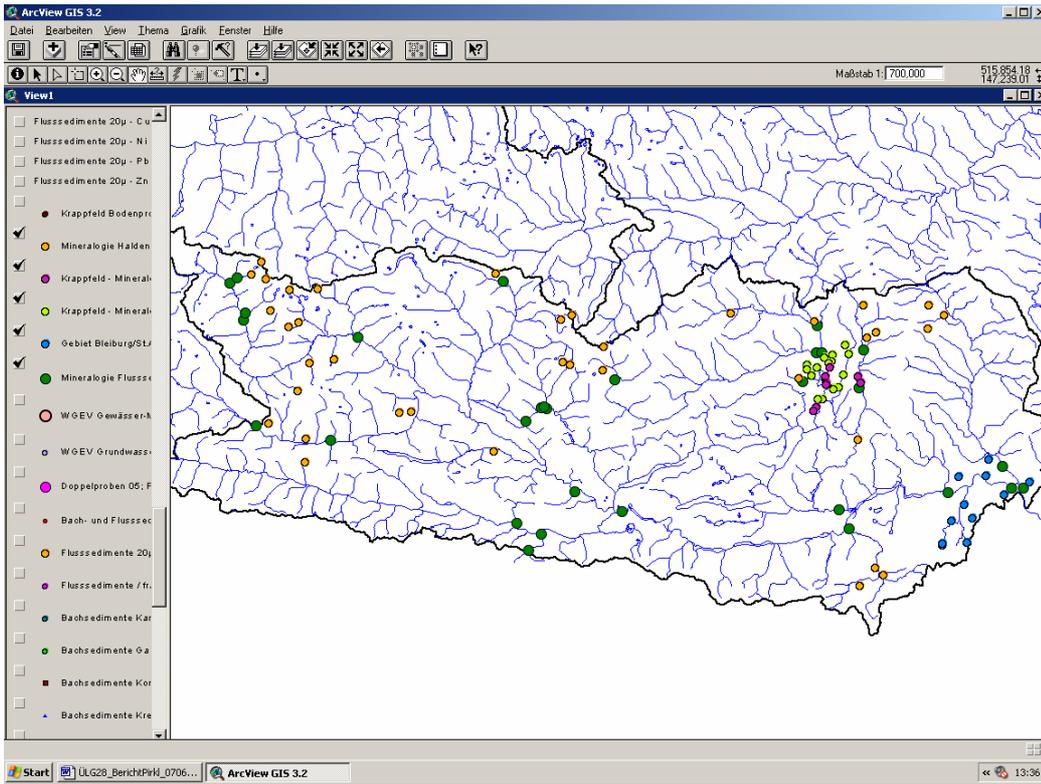


Abb. 7.18: Übersicht Lage Probepunkte mit mineralogischen Untersuchungen.

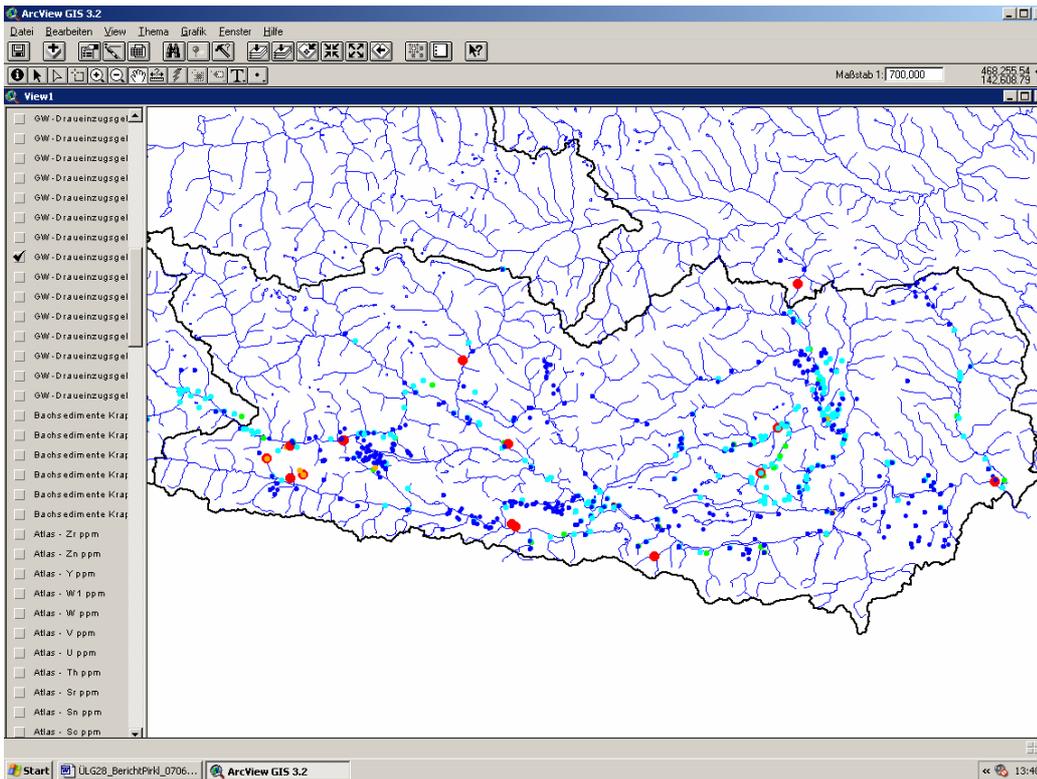


Abb. 7.19: Beispiel Lageverteilung SO4 in Grundwasser-Messstellen.

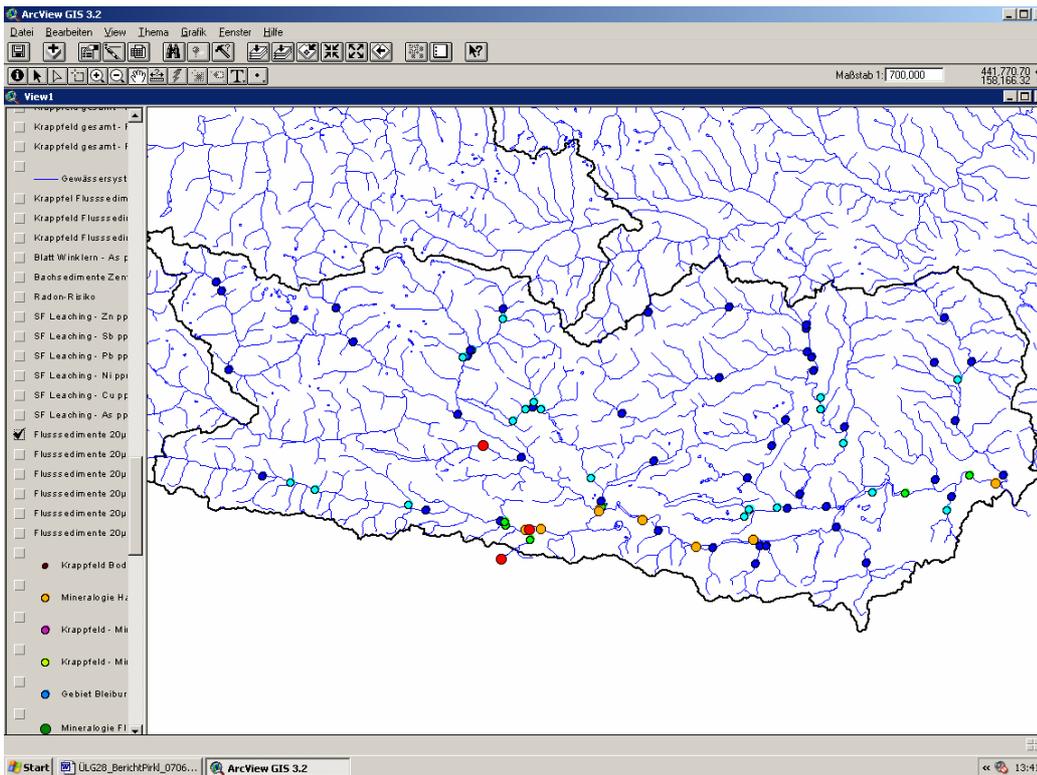


Abb. 7.20: Beispiel Lageverteilung Cadmium in Flusssedimenten (Fraktion $< 20\mu\text{m}$).

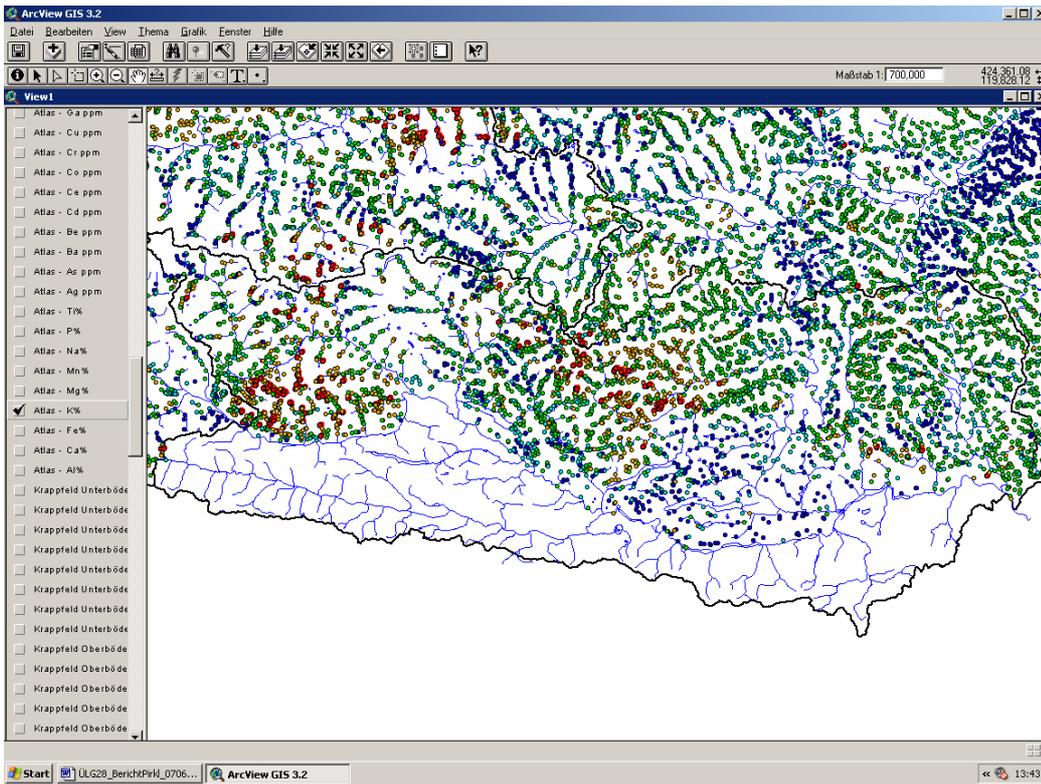


Abb. 7.21: Beispiel Lageverteilung Kalium in Bachsedimenten (Geochem. Atlas).

8 Literatur

- AHL, A., BIEBER G., MOTSCHKA K., SLAPANSKY P., WINKLER E. (2006): Aerogeophysikalische Vermessung im Bereich Drautal/Gailtal 1. – Projektbericht ÜLG-20/03b & ÜLG-20/04 & ÜLG-28/05b. Geologische Bundesanstalt, Wien.
- ANGEL, F. & KRAJICEK, E. (1939): Gesteine und Bau der Goldeckgruppe. – Carinthia II, 49, 26-57, Klagenfurt.
- ANGEL, F. (1927): Gesteine der Kreuzeckgruppe (Kärnten). – Mitt. Naturwiss. Ver. Steiermark, 67, 7-35, Graz.
- BECK, H., HOLZER, H. & VOHRZYKA, E. (1958): Geologische Karte Kreuzeckgruppe.- Unveröff. Manuskriptkarte 1 : 50 000, Archiv der Geol. B.-A.; Wien.
- BEHRMANN, J. H. (1990): Zur Kinematik der Kontinentkollision in den Ostalpen.- Geotekt. Forsch., 76, 1-180, Stuttgart.
- BREWER, M. S. (1969): Excess radiometric Argon in metamorphic micas from the Eastern Alps, Austria – Earth and Planetary Science Letters, 6, 321-331.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR GESUNDHEIT UND UMWELTSCHUTZ (1986): Tschernobyl und die Folgen für Österreich – Ber. Umweltbundesamt, Wien.
- CLAR, E. (1927): Ein Beitrag zur Geologie der Schobergruppe bei Lienz in Tirol. – Mitt. Naturwiss. Ver. Steiermark, 63, 72-90, Graz.
- DEUTSCH, A. (1977): Geologie und Petrographie der mittleren Goldeckgruppe (Kärnten/Österreich) – Jb. Geol. B.-A., 120/2, 231-294, Wien.
- DEUTSCH, A. (1984): Young Alpine dykes south of the Tauern Window (Austria): a K-Ar and Sr isotope study. – Contrib. Mineral. Petrol., 85, 45-57.
- DEUTSCH, A. (1988): Die frühalpidische Metamorphose in der Goldeck-Gruppe (Kärnten). – Nachweis anhand von Rb-Sr-Altersbestimmungen und Gefügebeobachtungen. –Jb. Geol. B.-A., 131/4, 553-562.
- DIEMKE, M. (1993): Geologische Aufnahme des Gebiets zwischen Zwickenberg und Weneberg nördlich von Oberdrauburg (Kärnten, Österreich).- Diplomarbeit Inst. Geol. Mineral. Univ. Erlangen-Nürnberg, 115 S., 51 Abb., 4 Anl.; Nürnberg.
- DOMBERGER, G., POLTNIG, W. & STROBL, E. (2003): Erschließungspotential von Tiefengrundwasser in Kärnten – Hydrogeologische Bewertung.- Unveröff. Ber. Inst. Wasserressourcen-Management, Joanneum Research, 56 S., 8 Abb., 4 Tab., 7 Beil.; Graz.
- FRIEDRICH, O. M. (1963): Monographie der Lagerstätten in der Kreuzeckgruppe, Monographien kärntner Lagerstätten, 3.Teil.- Arch. Lagerstättenforsch. Ostalpen, 1, 220 S., zahlreiche Abb., Leoben.
- FUCHS, G. (1989): Bericht 1988 über geologische Aufnahmen in der Sadnig-Gruppe auf Blatt 180 Winklarn – Jb. Geol. B.-A., 132, 600-601.

- FUCHS, G. & LINNER, M. (1995): Das Ostalpine Kristallin der Sadnig-Gruppe in Beziehung zur Matreier Zone - Jb. Geol. B.-A., 138/1, 55-65.
- GENSER, J. (1993): Bericht 1992 über geologische Aufnahmen im Bereich Schieferhülle - Ostalpin auf Blatt 182 Spittal an der Drau - Jb. Geol. B.-A., 136/3, 630-632.
- GRASTY, R. L., CARSON, J. M., CHARBONNEAU, B. W. & HOLMAN, P. B. (1984): Natural Background Radiation in Canada. Geological Survey of Canada, Bulletin 360
- HEINISCH, H. (1987): Concepts for the geological evolution of Gailtalkristallin (Kärnten-Austria). - In: FLÜGEL, H.W., SASSI, F. & GRECU, P.: Pre-Variscan and Variscan events in the Alpine-Mediterranean mountain belts.- 487p., Bratislava.
- HEINZ, H. (1987): Geologie der östlichen Goldeckgruppe (Kärnten) - Jb. Geol. B.-A., 130, 175-203, Wien.
- HISSLER, G. (1949): Die geologischen Grundlagen des Antimonbergbaues in Österreich - Jb. Geol. B.-A., 92 (1947), 1-92, 20 Abb., 2 Taf., Wien.
- HOKE, L. (1990): The Altkristallin of the Kreuzeck Mountains, SE Tauern Window, Eastern Alps: Basement Crust in a Convergent Plate Boundary Zone - Jb. Geol. B.-Anst., 133, 5-87, 48 Abb., 9 Tab., 5 Taf., Wien.
- INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY (IAEA) (1979): Gamma Ray Surveys in Uranium Exploration - Techn. Rep. Series No. 186, Vienna.
- KALISCH, G. (1992): Der Kiesausbiss Knappenstube und die Antimonitvererzung Rabant in der S - Kreuzeckgruppe / Kärnten (Österreich) und ihr Rahmen - Unveröff. Dipl.-Arb. FU Berlin: 87 S., 56 Abb., 1 Tab., Anh., Berlin.
- KILLEEN, P.G. (1979): Gamma ray spectrometric methods in Uranium exploration - application and interpretation - Geophysics and Geochemistry in the Search for Metallic Ores. Geol. Surv. Can., Econ. Geol. Rep., 31, Ottawa.
- KOVACS, A., HOLLADAY, J. S. & BERGERON, C.J. (1995): The footprint/altitude ratio for helicopter electromagnetic sounding of sea-ice thickness: Comparison of theoretical and field estimates. Geophysics, Vol 60, No. 2.
- LAMBERT, R. St. J. (1970): A Potassium-Argon Study of the Margin of the Tauernfenster at Döllach, Austria - Eclogae. geol. Helv., 63, 197-205.
- LINNER, M. (1999): Die P-T-t Entwicklung der Eklogite im Schoberkristallin als Beleg für frühalpide kontinentale Subduktion im Ostalpinen Kristallin - Unpubl. Diss. Form.-Naturwiss. Fak. Univ. Wien, 167 S., Wien.
- LINNER, M. (2005a): Bericht 2003 über geologische Aufnahmen in den Deferegger Alpen, der Schobergruppe und in den Lienzer Dolomiten auf Blatt 179 Lienz - Wien. 2005.- S.371-382: Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt; 145/3+4.

- LINNER, M. (2005b): Bericht 2004 über geologische Aufnahmen im Kristallin am Nordrand der Lienzer Dolomiten auf Blatt 179 Lienz - Wien. 2005.- S.352-353: Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt; 145/3+4.
- LINNER, M., RICHTER, W. & THÖNI, M. (1998): Frühalpidische Metamorphose- und Abkühlgeschichte der Eklogite im ostalpinen Kristallin südlich vom Tauernfenster (Schobergruppe) - Mitt. Österr. Miner. Ges., 143,334-335.
- LOTTER, M. (1993): Geologische Aufnahme des Gebiets zwischen Rabantalm und Zwickenberg nordwestlich von Oberdrauburg (Kärnten, Österreich) - Diplomarbeit Inst. Geol. Mineral. Univ. Erlangen-Nürnberg, 136 S., 75 Abb., 1 Tab. 4 Anl.; Nürnberg.
- MAIN, K. (1993): Der Kieserz-Aufschluss „Striedener Brücke“ bei Zwickenberg und sein geologischer Rahmen, südliche Kreuzeckgruppe (Österreich). Teil A: Geologische Kartierung eines Streifens zwischen Striedener Brücke im Norden und Oberdrauburg im Süden. Teil B: Lagerstättenkundliche und geochemische Bearbeitung des Kieserzaufschlusses „Striedener Brücke“ und der umgebenden Amphibolite - Unveröff. Dipl.-Arb. und Dipl.-Kartierung FU Berlin, 131 S., 57 Abb., 3 Anl., Berlin.
- MEYER, J. W. (1981): Bericht über geologisch-petrographische Detailuntersuchungen in den Bereichen Radlberger-Pirkebnar Alm - Leßnig Bach (ÖK 181/182) und Strieden West -Glader - Rabant Berg (ÖK 180) der südlichen Kreuzeckgruppe - (In): Integrierte Rohstoffforschung in der Kreuzeckgruppe: Endbericht 1980, (Bund/Bundesländer-Rohstoffprojekt K-A-002/80, 1. Bericht), 45 Bl., 4 Beil., Wien.
- NEINAVAI, H., PIRKL, H., SCHEDL, A., HELLERSCHMIDT-ALBER, J., ATZENHOFER, B., GSTREIN, P., HANSER, E., WILFING, H. (2001): Screening und Bewertung von ehemaligen Bergbau- und Hüttenstandorten hinsichtlich Umweltrisiko und Folgenutzungspotentialen durch einen integrierten geowissenschaftlich-humanbiologischen Ansatz am Beispiel der Kitzbühler Alpen - Bund/Bundesländer-Rohstoffprojekt MU 7_T/TU 17a, 107 S, 36 Abb., 8 Tab., 4 Anl., Wien.
- OXBURGH, E. R., LAMBERT, R. St. J., BAADSGAARD, H. & SIMONS, J. G. (1966): Potassium-Argon age studies across the southeast margin of the Tauern window, the East Alps - Verh. Geol. B.-A., 1966, 17-33.
- PARKER, R. L. (1980): The inverse problem of electromagnetic induction: existence and construction of solutions based on incomplete data; J. Geophys. Res., 85, 4421-4428.
- PIRKL, H.R. (1998): Metadatendokumentation öffentlich zugänglicher Datensätze raumbezogener geochemischer Kartierungen in Österreich (Projekt ÜLG44/1996). - Unveröff. Bericht Archiv Geol.BA., Wien.
- PROCHASKA, W. & MALI, H. (2005): Die Alpidischen Sb-As-Au-Vererzungen der Kreuzeckgruppe im geologisch-lagerstättenkundlichen Überblick - res montanarum 35, 39-46, 6 Abb.; Leoben.
- REIMANN, C. & STUMPFL, E. F. (1985): Paleozoic Amphibolites, Kreuzek Mountains, Austria: Geochemical variations in the vicinity of mineralization - Mineral. Deposita, 20, 69-75, 8 Abb., 2 Tab., Berlin.

- REITNER, J. (1991): Geologisch- geomorphologische Untersuchungen zum Mechanismus der Massenbewegungen im Gailtalkristallin zwischen Gitsch- und Gailtal (Kärnten), Dipl.arbeit, Wien.
- RÖMER, A., HÜBL, G., ARNDT, R. (2002): Bodengeophysikalische Messung zur Unterstützung geologischer Kartierarbeiten, sowie von hydrogeologisch- und rohstoffrelevanten Projekten, unveröffentl. Endbericht ÜLG35, Wien, 2002.
- SCHEDL, A., MAURACHER, J., ATZENHOFER, B. & KURKA, M. (1996): Systematische Erhebung von Bergbauhalden mineralischer Rohstoffe im Bundesgebiet: Bericht Bund/Bundesländer-Rohstoffprojekt ÜLG-040/95, 270 Bl.; Wien.
- SCHEDL, A., MAURACHER, J., ATZENHOFER, B., NEINAVAIE, H., HELLERSCHMIDT-ALBER, J., RABEDER, J. & KURKA, M. (1997): Systematische Erhebung von Bergbauhalden mineralischer Rohstoffe im Bundesgebiet: Jahresendbericht - Bericht Bund/Bundesländer-Rohstoffprojekt Ü-LG-040/96, 171 Bl., 105 Abb., 19 Tab., 1 Anl., 37 Beil., Anh. in 3 Bdn.; Wien.
- SCHEDL, A., MAURACHER, J., ATZENHOFER, B., NEINAVAIE, H., HELLERSCHMIDT-ALBER, J., RABEDER & LIPIARSKI, P. (2004): Systematische Erhebung von Bergbauhalden mineralischer Rohstoffe im Bundesgebiet („Bergbau-/Haldenkataster“) – Bundesland Kärnten – Jahresendbericht Projekt ÜLG-040/2001, 227 Bl.; Wien.
- SCHEDL, A., MAURACHER, J., ATZENHOFER, B., NEINAVAIE, H., HELLERSCHMIDT-ALBER, J., RABEDER, LIPIARSKI, P. & PRASNIK, H. (2005): Systematische Erhebung von Bergbauhalden mineralischer Rohstoffe im Bundesgebiet („Bergbau-/Haldenkataster“) – Kärnten – Jahresendbericht Projekt ÜLG-040/2002, 450 Bl.; Wien.
- SCHÖNLAUB, H. (1979): Das Paläozoikum in Österreich. Verbreitung, Stratigraphie, Korrelation, Entwicklung und Paläogeographie nicht metamorpher und metamorpher Abfolgen – Abh. Geol. B.-A., 33, 124 S., Wien.
- SCHÖNLAUB, H.P. (1985): Geologische Karte der Republik Österreich, 1 : 50 000, 197 Kötschach – Geologische Bundesanstalt, Wien.
- SCHÖNLAUB, H.P. (1987): Geologische Karte der Republik Österreich, 1 : 50 000, 198 Weißbriach – Geologische Bundesanstalt, Wien.
- SCHÖNLAUB, H.P. (1989): Geologische Karte der Republik Österreich, 1 : 50 000, 199 Hermagor.- Geologische Bundesanstalt, Wien.
- SCHULZ, B. (1993): Pre-Alpine high-pressure metamorphism in the Austroalpine basement: P-T-t-deformation paths from samples to the south of the Tauern Window – Zentralblatt für Geologie und Paläontologie, 1992/1, 93-103, Stuttgart.
- SCHULZ, B., BOMBACH, K., PAWLIK, S. & BRÄTZ, H. (2004): Neoproterozoic to Early-Paleozoic magmatic evolution in the Gondwana-derived Austroalpine basement to the south of the Tauern Window (Eastern Alps) – Int. J. Earth Sci. (Geol. Rundschau), 93, 824-843.
- SCHULZ, B., FINGER, F. & KRENN, E. (2005): Auflösung variskischer, permischer und alpidischer Ereignisse im polymetamorphen ostalpinen Kristallin südlich der Tauern mit EMS-Datierung von Monazit.- Arbeitstagung der Geologischen Bundesanstalt 2005, 141-153, 5 Abb.; Wien.

- SCHUSTER, R. (2005): Die Ostalpinen Einheiten auf Kartenblatt Spittal a. d. Drau - S.39-61: 4 Abb.-Arbeitstagung der Geologischen Bundesanstalt, Wien.
- SCHUSTER, R. & SCHUSTER, K. (2003): Bericht 2001 über geologische Aufnahmen in der südlichen Kreuzeckgruppe auf Blatt 181 Obervellach - Jahrbuch Geol. B.-A., **143**, 453-455; Wien.
- SCHUSTER, R., SCHARBERT, S., ABART, R. & FRANK, W. (2001): Permo-Triassic extension and related HT/LP metamorphism in the Austroalpine - Southalpine realm - Mitt. Geol. Bergbau Stud. Österr., **44**, 111-141.
- SCHWERPUNKTPROGRAMM GEORIOS der FA Ingenieurgeologie, GBA.
- SEIBERL, W. & HEINZ, H. (1986): Aerogeophysikalische Vermessung des zentralen Drauzuges / Bericht Bund/Bundesländer-Rohstoffprojekt K-A-033d/84 - 37 Bl., 12 Abb., 11 Kt., Geologische Bundesanstalt, Wien.
- TOLLMANN, A. (1977): Geologie von Österreich. Band I. Die Zentralalpen - 766 S., Deuticke, Wien.
- TROLL, G. & HÖLZL, E. (1974): Zum Gesteinsaufbau des Kristallins der zentralen Schobergruppe, Osttirol - Jb. Geol. B.-A., **117**, 1-16.
- WEBER, L. (1981): Geologie der osttiroler Antimonerzvorkommen der Kreuzeckgruppe - In: Integrierte Rohstoffforschung in der Kreuzeckgruppe; Ergänzung der geologischen Aufnahme: Endbericht 1981,- (Bund/Bundesländer-Rohstoffprojekt K-A-002/81, 42 Bl.: 8 Abb.;1 geol. Kt., Wien.
- WEBER, L. et al. (1997): Die metallogenetischen Einheiten Österreichs - In: WEBER, L. (Hrsg.): Handbuch der Lagerstätten der Erze, Industriemineralien und Energierohstoffe Österreichs, Archiv Lagerst. Forsch., **19**, 230-394.
- ZEZULA, G. (1986): Rohstoffpotential westliche Gailtaler Alpen - Hrsg.: GBA, Wien, 156 S.

ANHANG: Ergebniskarten der aerogeophysikalischen Parameter

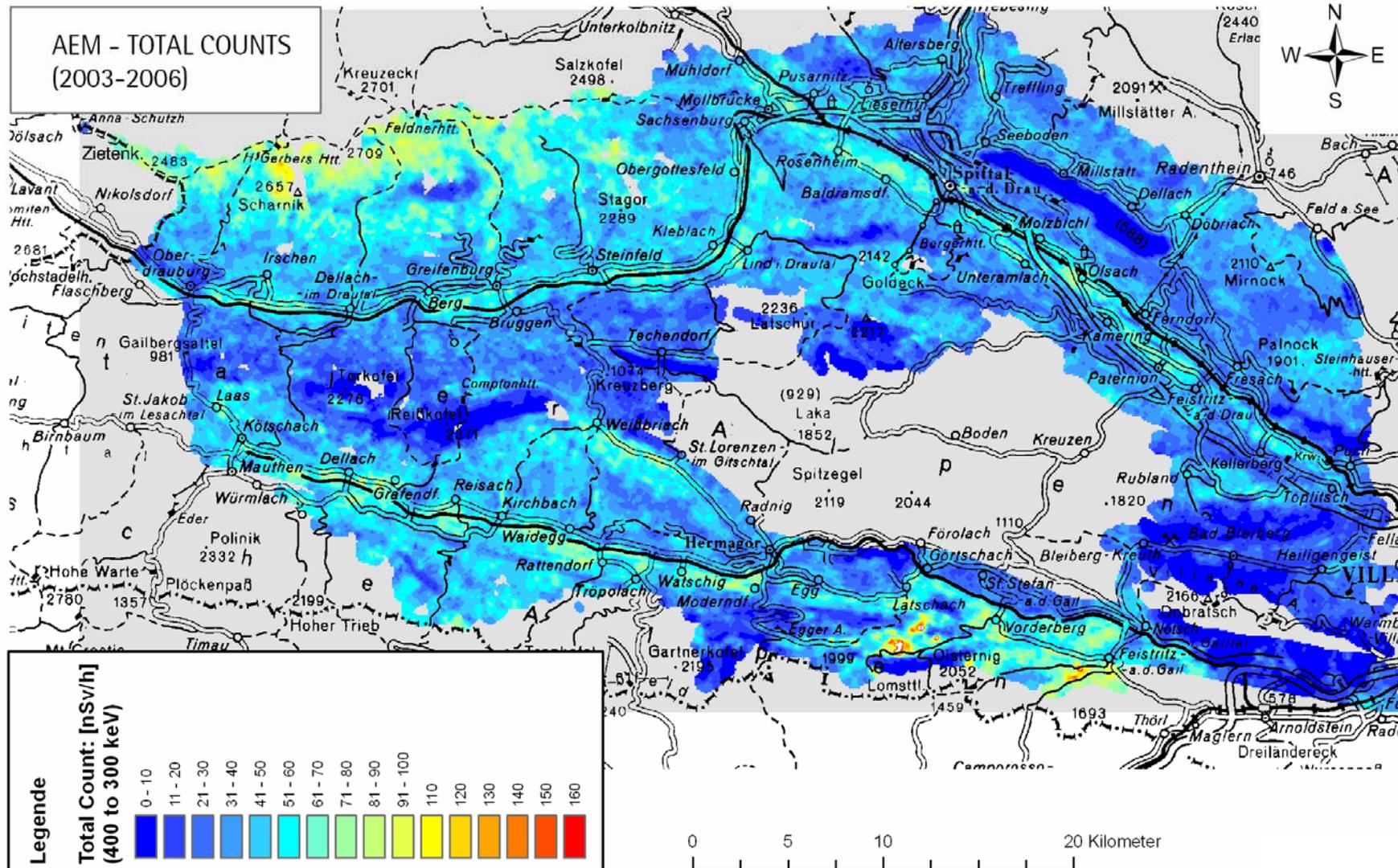


Abb. A.2.: Karte der Aeroradiometrie: Total Count.

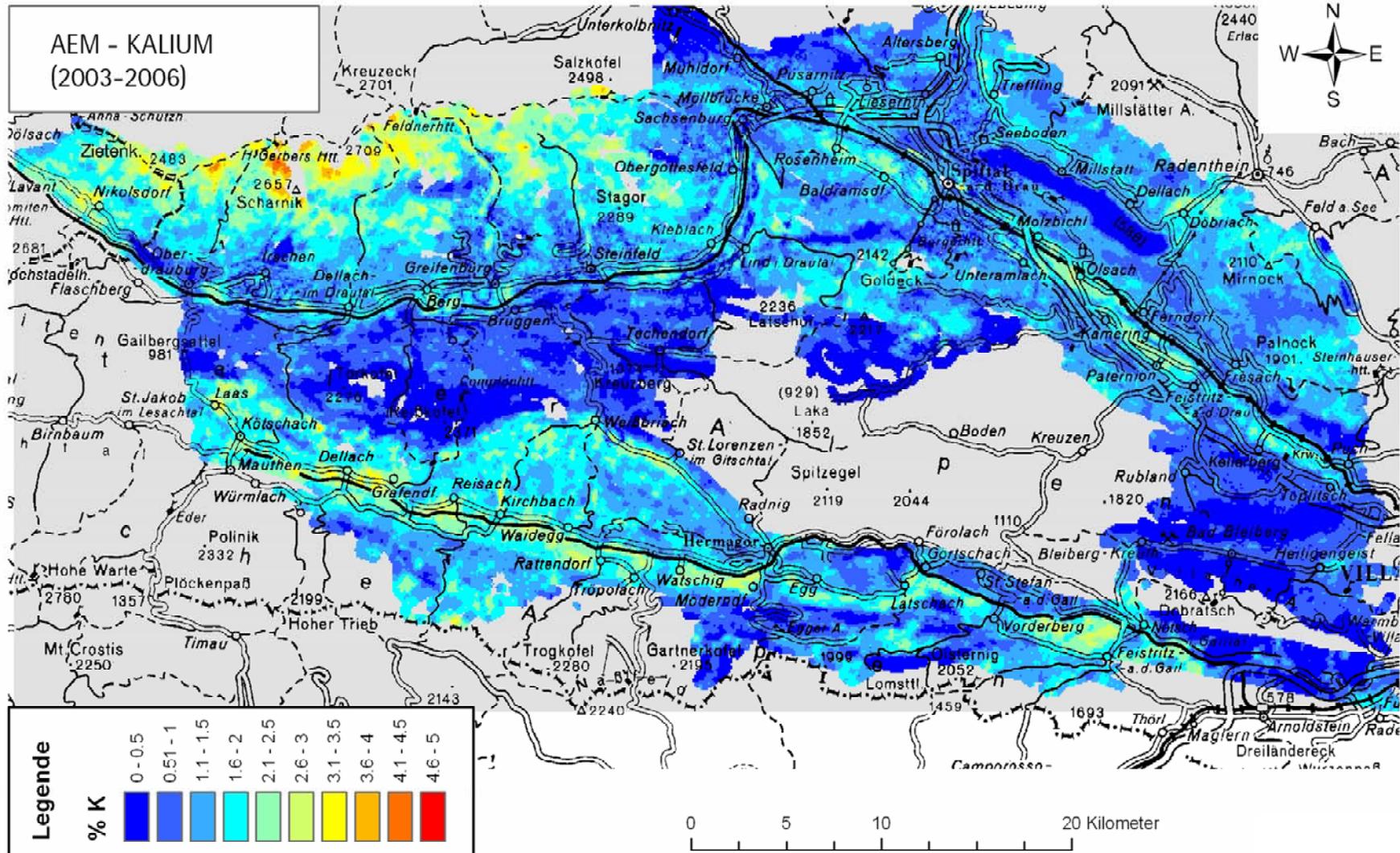


Abb. A.3.: Karte der Aeroradiometrie: Kalium.

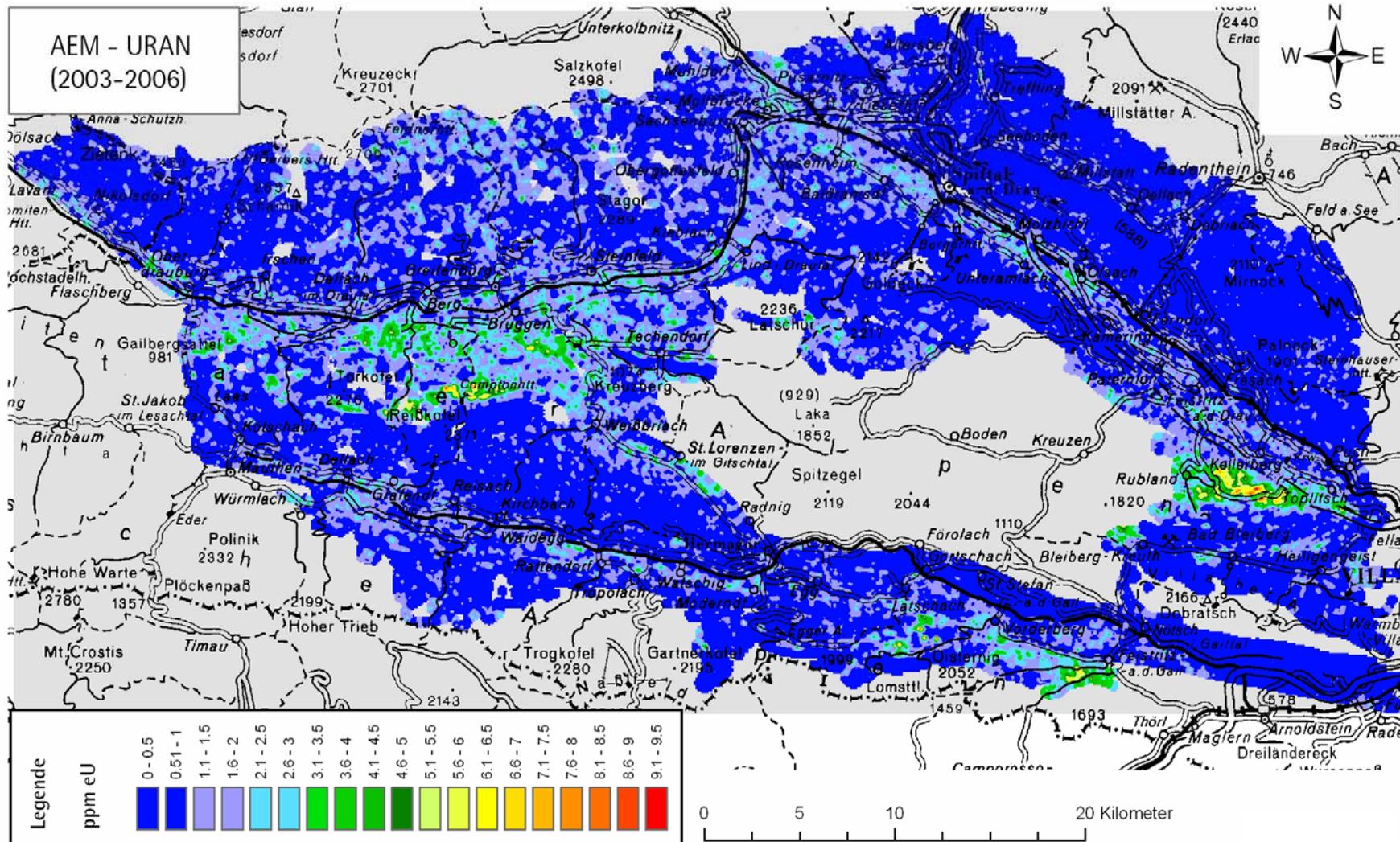


Abb. A.4.: Karte der Aeroradiometrie: Uran.

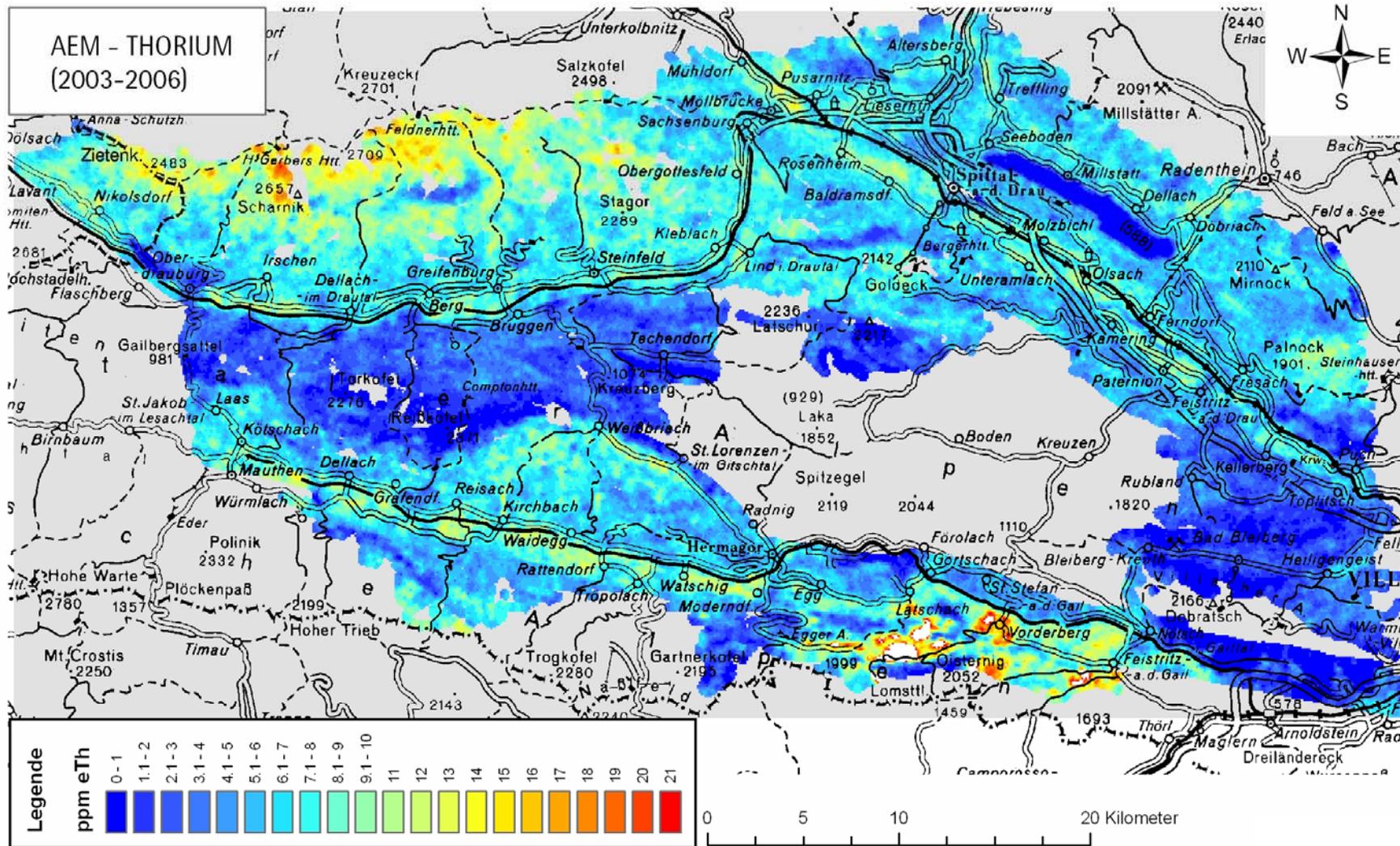


Abb. A.5.: Karte der Aeroradiometrie: Thorium.

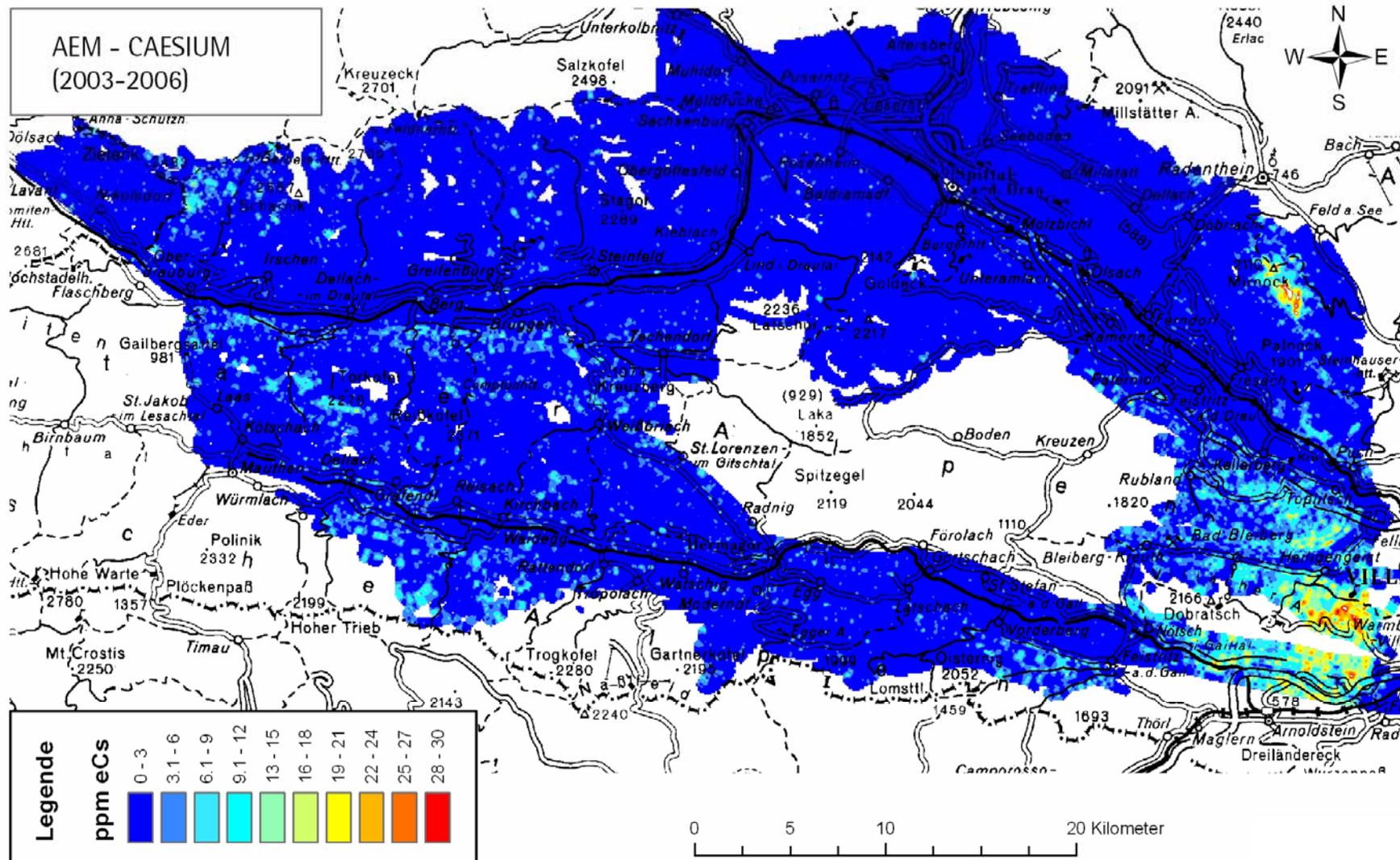


Abb. A.6.: Karte der Aeroradiometrie: Cäsium.

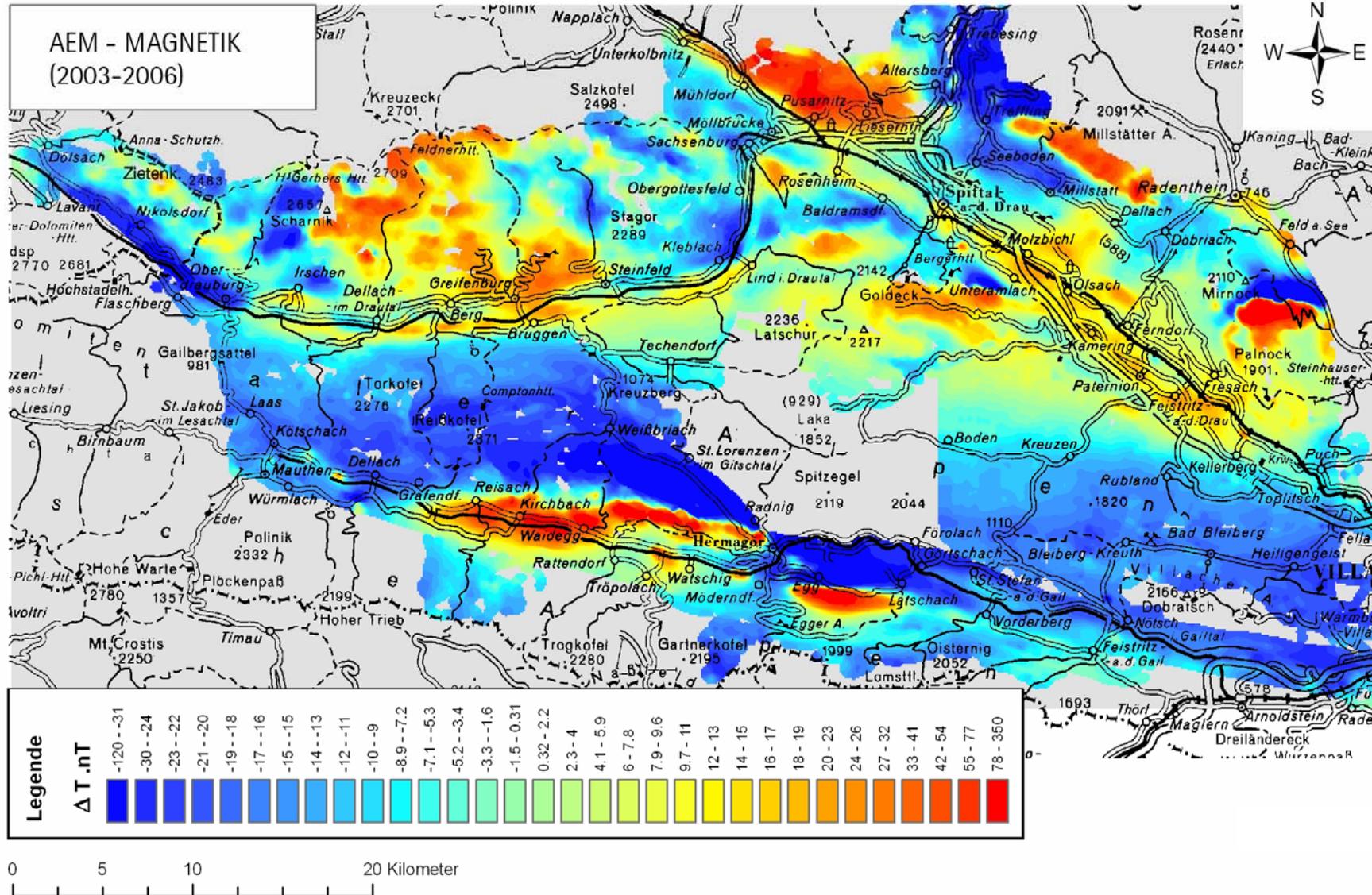


Abb. A.7.: Karte der Isanomalen der Totalintensität.

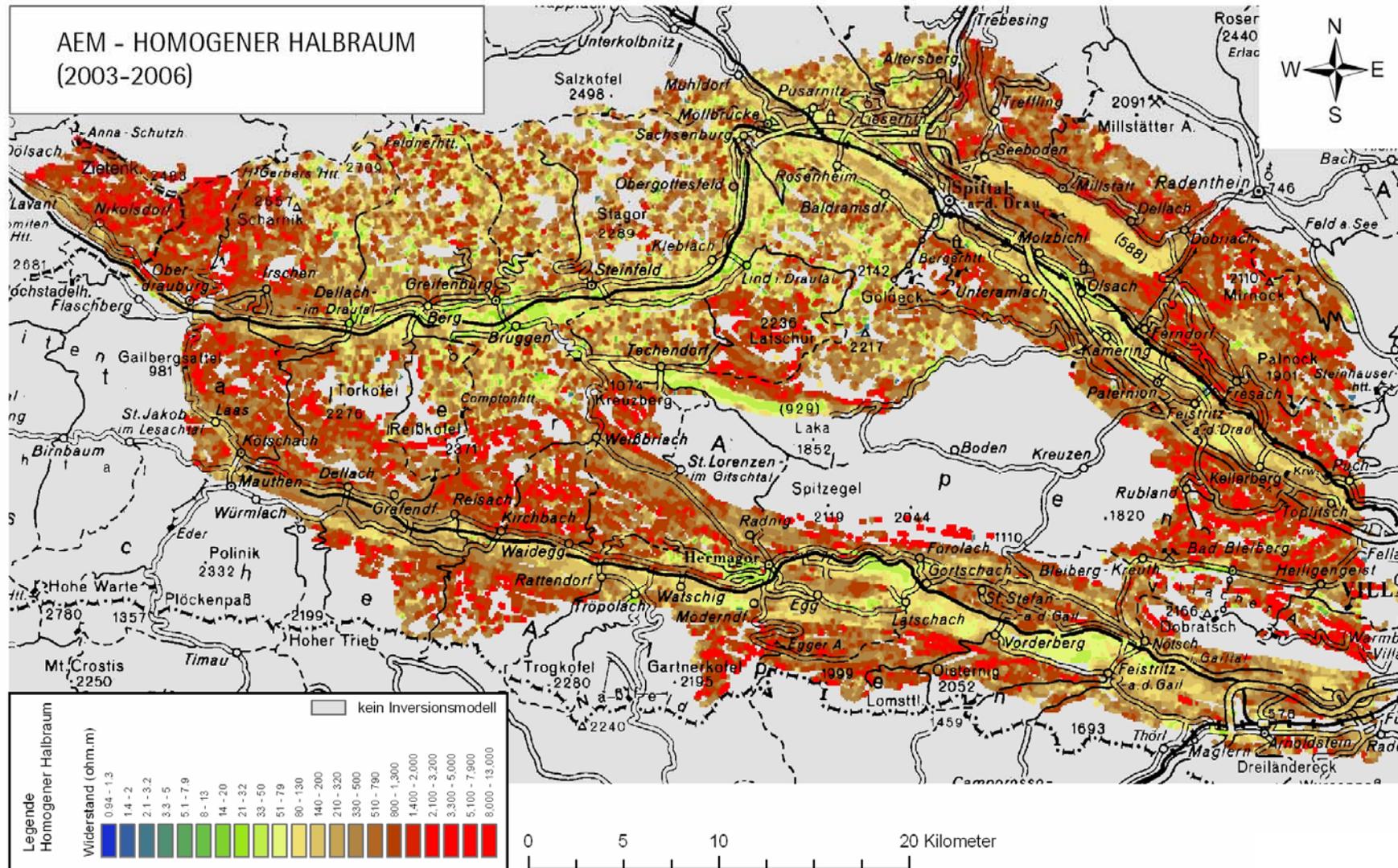
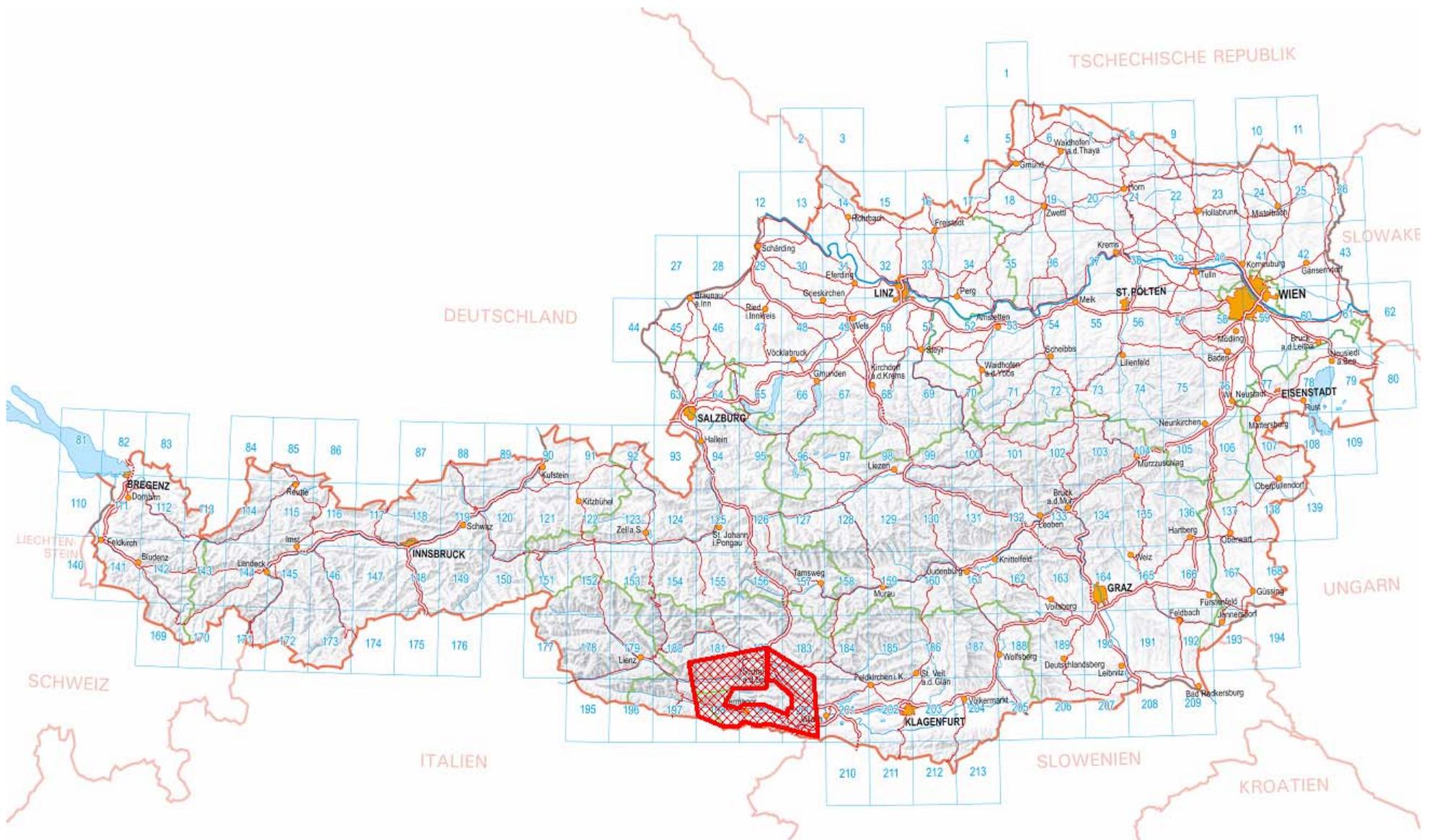


Abb. A.8.: Karte der Aeroelektromagnetik, Widerstandsverteilung Auswertung homogener Halbraum.



DEUTSCHLAND

TSCHECHISCHE REPUBLIK

SLOWAKE

UNGARN

SLOWENIEN

KROATIEN

SCHWEIZ

ITALIEN

LEICHTENSTEIN

BREGENZ

INNSBRUCK

SALZBURG

LINZ

ST. PÖLTEN

WIEN

EISENSTADT

GRAZ

KLAGENFURT

