



Projekt ÜLG-073/17

Zwischenbericht über das Projektjahr 2017/2018

# **MAGNETIK INVERSIONSRECHNUNG FÜR ROHSTOFFRELEVANTE FRAGESTELLUNGEN**

von

A. AHL, P. SLAPANSKY

14 S., 7 Abb., 1 Tab.

Wien, September 2018

## PROJEKTLEITUNG

Dr. Andreas AHL, Mag. Klaus MOTSCHKA

## MITARBEITERINNEN UND MITARBEITER

Dipl. Ing. Bernhard ATZENHOFER	Rohstoffgeologie
Martin HEIDOVITSCH	Geophysik
Mag. Irena LIPIARSKA	Rohstoffgeologie
Dr. Mandana PERESSON	Rohstoffgeologie
Mag. Julia RABEDER	Rohstoffgeologie
Heinz REITNER	Rohstoffgeologie
Dr. Peter SLAPANSKY	Geophysik
Mag. Julia WEILBOLD	Rohstoffgeologie

Allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern sei herzlich für die gute Zusammenarbeit gedankt!  
Die Projektdurchführung erfolgte im Rahmen des Lagerstättengesetzes im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Forschung und des Bundesministeriums für Nachhaltigkeit und Tourismus.

## INHALTSVERZEICHNIS

Zusammenfassung	1
1. Werkzeugkasten zur 3D-Modellierung	1
2. Testgebiet Eisenerz	3
2.1. Geologie und in-situ gemessene magnetische Suszeptibilität	3
2.2. Neubearbeitung der geophysikalischen Daten	6
2.3. 3D-Modellierung	9
3. Ausblick	13
4. Literaturverzeichnis	13

## Zusammenfassung

Dieser Jahresbericht ist der erste Zwischenbericht des für 5,5 Jahre angesetztten Projekts zur 3D-Modellrechnung an aeromagnetischen Daten für rohstoffrelevante Fragestellungen.

Im ersten Projektjahr wurde das Zusammenstellen eines Werkzeugkastens mit Software und dazugehörigen Verfahrensabläufen weitestgehend abgeschlossen. Im Oktober 2017 hat die Geologische Bundesanstalt in diesem Zusammenhang eine Lizenz von Oasis Montaj (Geosoft) erworben.

In Abstimmung mit der Abteilung für Rohstoffgeologie und dem Projekt UELG-074 (Reprocessing (aero)geophysikalischer Daten in verschiedenen rohstoffrelevanten Gebieten Österreichs) wurde beschlossen, das Messgebiet „Eisenerz“ aus den Jahren 1999 und 2000 neu zu bearbeiten. Die Bearbeitung der geophysikalischen Daten ist abgeschlossen und mit der 3D-Modellrechnung wurde begonnen. Eine detaillierte geologische Interpretation der Ergebnisse der bisherigen geophysikalischen 3D-Modellierungen ist im Rahmen dieses Zwischenberichts noch nicht möglich bzw. nicht sinnvoll, da eine 3D-Modellvorstellung der bisher bekannten Geologie erst im zweiten Projektjahr erarbeitet wird.

## 1. Werkzeugkasten zur 3D-Modellierung

In den ersten Monaten des Projekts wurde ein Werkzeugkasten mit Software und dazugehörigen Verfahrensabläufen entwickelt und an einem einfachen Datensatz getestet. Für die 3D-Modellierung von geomagnetischen Anomalien sollen in Zukunft zwei verschiedene Softwarepakete zur Anwendung kommen.

- Beim Programm Mag3D (UBC) wird der Untergrund durch eine große Anzahl von Quadern abgebildet und die magnetische Suszeptibilität dieser Quader so lange gezielt verändert, bis das theoretische Magnetfeld der Quader mit dem gemessenen Magnetfeld möglichst gut übereinstimmt. Um mit dieser Software produktiv arbeiten zu können, wurde im Rahmen dieses Projekts Software entwickelt, die ein gezieltes Erstellen von Modellkörpern für die Inversion mit Mag3D ermöglicht. In diese Modellkörper können auch die Topographie und die geologischen Modellvorstellungen (inkl. in situ gemessene magnetische Suszeptibilitäten und deren Schwankungsbreiten) eingearbeitet werden. Das 3D-Modell wird zunächst als eine Vielzahl von S-N-Tiefenschnitten dargestellt. Diese Schnitte können in der Folge nachbearbeitet werden. Da Geologen im Allgemeinen daran gewöhnt sind 3-dimensionale Modellvorstellungen in Form von geologischen Schnitten darzustellen, kommt ihnen diese Vorgangsweise entgegen. Vor der

Inversion mit Hilfe des Programms Mag3D, werden diese Schnitte zu einem 3D-Modell zusammengefasst, welches die Inversions-Software Mag3D verarbeiten kann. Auch die Messwerte der magnetischen Totalintensität (inklusive der Lage der Messpunkte) werden in ein für Mag3D lesbares Format umgewandelt. Da die Modell-Quader die Topographie nur sehr grob darstellen können, gibt es immer wieder Messpunkte, die innerhalb von Quadern liegen. Solche Messpunkte werden entfernt, da die Inversion sie fälschlicherweise als Bohrlochdaten interpretieren würde. Im Zuge dieser Datenaufbereitung für Mag3D werden auch Parameter für die Beschreibung des magnetischen Hauptfeldes (Totalfeldstärke, Inklination, Deklination) im Zeitraum der Befliegung ins Datenfile für die Messwerte eingefügt. Für die Inversion mit Mag3D kann entweder nur die räumliche Geometrie (Ausdehnung, Quadergrößen, Topographie) des zu modellierenden Bereichs und die Messdaten, oder auch zusätzlich ein Startmodell, ein Referenzmodell und zulässige Schwankungsbreiten der Suszeptibilität für jeden Quader vorgegeben werden. Die entsprechenden Datenfiles werden im Zuge der Konvertierung ins Format für Mag3D angelegt. Die selbst entwickelte Software erlaubt auch die Umwandlung der Ergebnisse aus Mag3D zurück in S-N-Tiefenschnitte, um eine manuelle Anpassung des berechneten 3D-Modells mit Hilfe der Software „Surfer“ (Golden Software) zu ermöglichen. Das solcherart angepasste 3D-Modell kann dann als Startmodell bzw. als Referenzmodell für eine neu Inversion verwendet werden. Liegen ausreichend geologische Informationen vor, könnte z.B. zuerst eine Inversion ohne Start- oder Referenzmodelle durchgeführt werden. Das Ergebnis dieser Inversion könnte dann unter Einbeziehung der bekannten Geologie angepasst werden. Dieses angepasste 3D-Modell könnte als Start- oder Referenzmodell für eine weitere Inversion dienen. So könnten geologische Informationen schrittweise im geophysikalischen 3D-Modell berücksichtigt werden.

- Beim Programmpaket Oasis Montaj (Geosoft) kann der Untergrund sowohl mit Quadern (Voxel-Modell) als auch als Drahtmodell (Wireframe-model) beschrieben werden. Besonders das Drahtmodell erlaubt eine relativ einfache Beschreibung von geologischen Strukturen. Im Zuge einer 3D-Modellierung kann sowohl die magnetische Suszeptibilität als auch der Magnetisierungsvektor (inklusive magnetischer Remanenz) angepasst werden. Am 20. September 2017 stattete eine Mitarbeiterin der Firma Geosoft der Geologischen Bundesanstalt einen Besuch ab und gab eine Einführung in das Softwarepaket. Dabei wurde speziell auf unsere Bedürfnisse und Fragestellungen eingegangen. Nach diesem Treffen hatten wir Gelegenheit die Software Anfang Oktober zwei Wochen lang zu testen. Ende Oktober 2017 hat die Geologische Bundesanstalt eine Lizenz des Programmpakets Oasis Montaj erworben.

## 2. Testgebiet Eisenerz

Parallel zur Entwicklung des Werkzeugkastens für die 3D-Modellierung wurde in Besprechungen mit der Abteilung für Rohstoffgeologie beschlossen, das Aerogeophysik-Messgebiet „Eisenerz“ aus den Jahren 1999 und 2000 (SEIBERL et.al., 2002) zu bearbeiten (siehe Abbildungen 1 und 3).

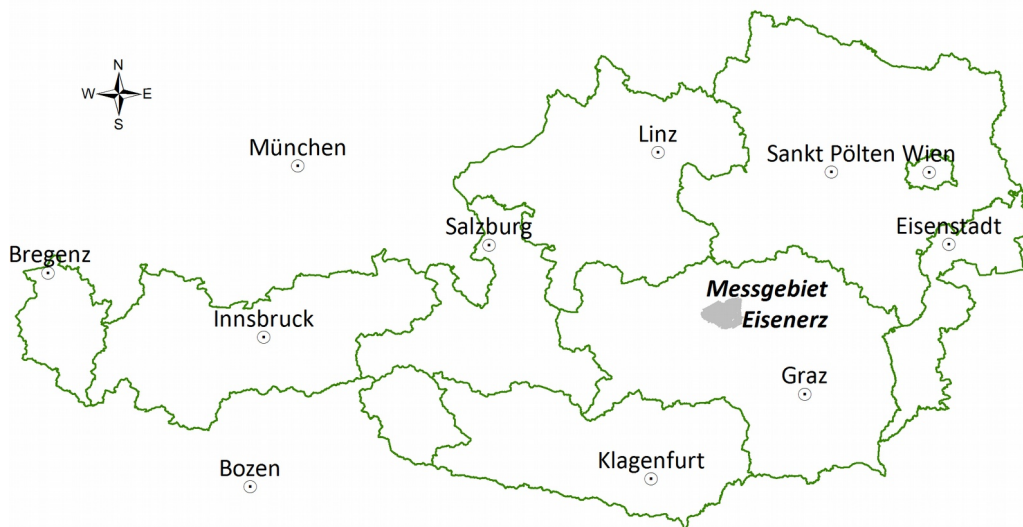


Abbildung 1. Lage des Messgebiets Eisenerz.

### 2.1. Geologie und in-situ gemessene magnetische Suszeptibilitäten

Das Untersuchungsgebiet Eisenerz umfasst eine geologische Abfolge vom Kristallin des Silvretta-Seckau-Deckensystems im Liegenden, über das Deckensystem der Grauwackenzone bis zum Tirolisch–Norischen-Deckensystem mit den basalen Schichten der Nördlichen Kalkalpen im Hangenden. Das Gesteinsinventar gemäß der geologischen Karte der Steiermark 1:200.000 ist aus der Tabelle 1 ersichtlich.

Wesentlich für die quantitative und qualitative Interpretation geomagnetischer Daten ist eine möglichst genaue Kenntnis der Suszeptibilitätswerte der im Untersuchungsgebiet vorkommenden Gesteine. Es wurde dementsprechend eine geologisch-geophysikalische Karte der magnetischen Suszeptibilität des Untersuchungsgebiets erstellt (siehe Abbildung 2). Als Basis diente die digitalisierte geologische Karte der Steiermark 1:200.000 (FLÜGEL & NEUBAUER, 1984).

Die Suszeptibilitätswerte wurden der Literatur entnommen, wobei im Untersuchungsgebiet und im Nahbereich umfangreiche Messserien vorliegen (MAURITSCH, 1987; METZ et al., 1978; METZ et al., 1980). Da die westliche Grauwackenzone in Salzburg und Tirol in weiten Teilen eine ähnliche



Tabelle 1. Magnetische Suszeptibilitäten typischer Gesteinsserien bzw. Gesteinstypen im Messgebiet

Legenden Nr.	Gesteinsserien, Gesteinstypen	Minimum	Mittelwert oder Median	Maximum
27	Inneralpines Jungtertiär	0,10	0,40	0,60
32	Oberalmer Schichten	0,00	0,02	0,05
33	Hierlatzkalk	0,00	0,01	0,04
34	Dachsteinkalk	0,00	0,02	0,05
36	Hauptdolomit	0,00	0,02	0,05
37	Nordalpine Raibl Gruppe, Reingrabener Schiefer	0,05	0,40	2,0
38	Wettersteinkalk, Wettersteindolomit	0,00	0,03 0,02	0,06
39	Reifling-Formation	0,02	0,10	2,0
41	Gutenstein-Formation	0,02	0,10	2,0
42	Werfener Schichten	0,10	0,50	2,0
43	Haselgebirge	0,00	0,10	0,40
44	Präbichl-Formation	0,10	0,20	2,0
45	Konglomerat von Radmer	0,05	0,15	1,0
46	Graphitisches Karbon	0,02	0,14	0,21
47	Triebensteinkalk	0,02	0,06	1,0
48	Eisenerzer Schichten	0,10	0,20	2,0
57	Polsterkalk, Sauberger Kalk, Wildfeldkalk, altpaläozoischer Bänderkalk i. A.	0,00	0,03 0,02	0,05
58	Cystoideenkalk, Silurkalk i. A.	0,05	0,04 0,09	0,15
59	altpaläozoischer Bänderkalk i. A. Erzführender Kalk, Reitingkalk,	0,05	0,09	3,5
61	Polsterquarzit, altpaläozoischer Quarzit i. A.	0,00	0,03	0,18
63	Radschiefer	0,07 0,05	0,13	0,54 0,2
65	Blasseneckporphyroid	0,08 0,06	0,10 0,14	0,11 0,45
66	Gerichtsgraben Gruppe, Kalwanger Gneiskonglomerat	0,07 0,05	0,16 0,13	0,38 0,50
68	Spilit, Diabas, Grünschiefer	0,24	0,60 0,65	> 12,0 7,0
69	Grauwackenschiefer	0,07 0,05	0,13	0,54 0,2
70	Glimmerschiefer, phyllitischer Glschf.	0,02	0,40	5,0
75	Aplitgneis	0,01	0,10	0,3
77	Rannachserie, Semmeringquarzit	0,4 0,05	0,65	10,0 4,0
94	Paragneis, Plagioklasgneis	0,02 0,01	0,40	5,0 2,0
96	Orthogneis, Migmatitgneis, Granitgneis	0,07 0,01 0,02	0,14 0,30	0,15 0,8 (4,0) 5,0

Mauritsch (1987)  
 Metz et al. (1978, 1980)  
 Militzer & Scheibe (1981)  
 Zych (1985)  
 Ahl et al. (2007)

Suszeptibilitätswerte haben die übrigen Gesteine des Seckauer Kristallins, mit Ausnahme einzelner Handstücke, die Werte bis  $4,0 \times 10^{-3}$  SI ergaben (METZ et al., 1980).

Die Gesteine der Rannachserie (Serizitphyllit und Quarzit) können lokal beträchtliche Suszeptibilitäten aufweisen und sind oft die Hauptursache magnetischer Anomalien im Silvretta-Seckau-Deckensystem (MAURITSCH, 1987).

In der Grauwackenzone sind die basischen Vulkanite das Hauptträgergestein hoher Suszeptibilitäten, daneben verursacht aber auch der Erzkalk signifikante magnetische Anomalien (MAURITSCH, 1987). Auffallend niedrige Werte liefern hingegen viele Grüngesteine dieses Raumes. Es kann aber sein, dass die tieferliegenden, unverwitterten Grünschiefer höhere Suszeptibilitäten aufweisen.

Von den übrigen Gesteinen des Untersuchungsgebietes zeigen nur noch einzelne Gneise und Phyllitschiefer Werte, die über  $1,0 \times 10^{-3}$  SI liegen (METZ et al., 1980).

## **2.2. Neubearbeitung der geophysikalischen Daten**

Bei beiden Befliegungen des Messgebiets Eisenerz war bereits Satellitennavigation (GPS und Glonass) zur Positionsbestimmung im Einsatz. Bis Mai 2000 wurde die Genauigkeit der GPS-Positions-Bestimmung allerdings von Seiten der US-Regierung durch die „Selective Availability“ (SA) künstlich verschlechtert. Daher wurden zuerst 152 Messpunkte der Befliegung von 1999 mittels Flugwegvideos nachgeortet. Der Vergleich mit den Positionen aus den Satellitenmessungen ergab eine Lage-Abweichung von zumeist unter 30 m. Dies ist für unsere Zwecke ausreichend. Eine Verbesserung der Lage-Genauigkeit durch eine vollständige manuelle Nachortung der Messdaten beider Messkampagnen mittels der Flugwegvideos steht, nach unserer Einschätzung, in keiner vertretbaren Relation zum Aufwand. Größere Abweichungen ergeben sich jedoch für die Bestimmung der Flugtopographie (bezüglich dem WGS-84-Ellipsoid) aus den Satellitenmessungen. Um diese Abweichungen zu korrigieren, wurden die Flughöhen des Sensors über der Geländeoberkante (GOK) aus den Laserhöhen neu bestimmt und mittels digitalem Geländemodell eine theoretische Flugtopographie ermittelt. Eine Neubestimmung der Flughöhe über GOK aus den Laserdaten war notwendig, da die Lasermessungen durch die Vegetation stark beeinflusst werden, dieser Einfluss in der ersten Bearbeitung der Messdaten jedoch nicht berücksichtigt wurde. Mit Hilfe dieser theoretischen Flugtopographie wurden die Höhen aus der Satellitennavigation durch lineare Anpassung korrigiert. Dieser zeitintensive Vorgang lieferte, neben der für die Modellrechnung notwendigen Flugtopographie, zusätzlich genauere Werte für die Flughöhe über GOK und die Vegetationshöhe. Damit lieferte das Projekt UELG-073 auch wichtige Daten für das Projekt UELG-074 (Reprocessing (aero)geophysikalischer Daten in verschiedenen rohstoffrelevanten Gebieten Österreichs). Dort wird darauf basierend, eine Neuberechnung der



natürlichen Gammastrahlung inklusive Vegetationskorrektur möglich. Diese soll im Rahmen des Projekts UELG-074 im zweiten Projektjahr durchgeführt werden.

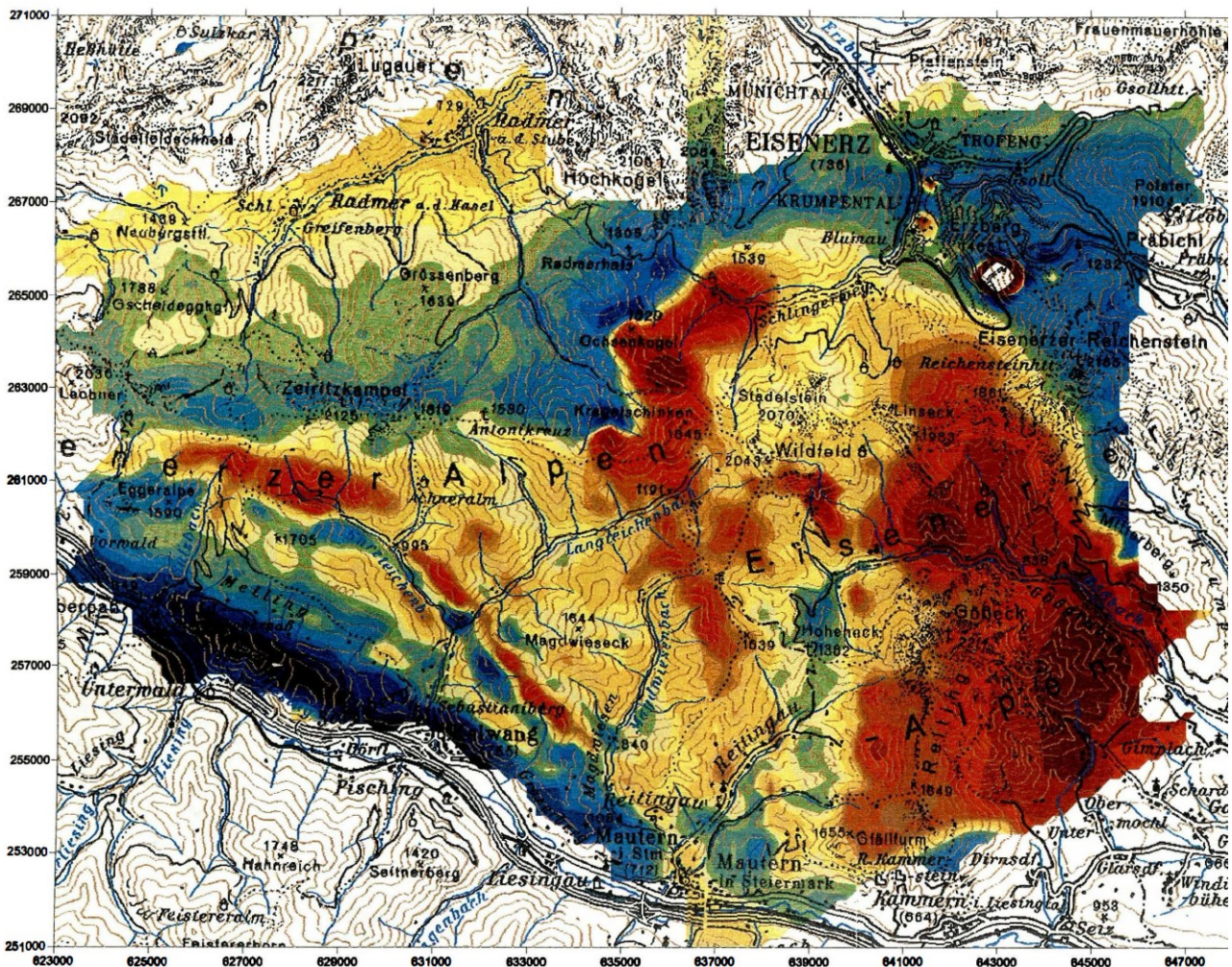


Abbildung 3. Anomalie der magnetischen Totalintensität in nT. Koordinatensystem BMN-m34 in Meter. Aus dem Bericht zum Projekt ÜLG-20/00-2 aus dem Jahr 2002 (SEIBERL et.al., 2002).

Nach sorgfältiger Korrektur der Sensorhöhen wurden die aeromagnetischen Daten (siehe Abbildung 3) einer Neubearbeitung unterzogen. Dabei wurde die Taggang-Korrektur (anhand von Messungen eines Boden-Magnetometers) und die Niveau-Unterschiede zwischen den einzelnen Befliegungs-Abschnitten neu berechnet. Für die Nivellierung wurden die Magnetfeld-Daten auf eine einheitliche und „glatte“ Flugtopographie (Referenzfläche – siehe Abbildung 4) feldfortgesetzt.

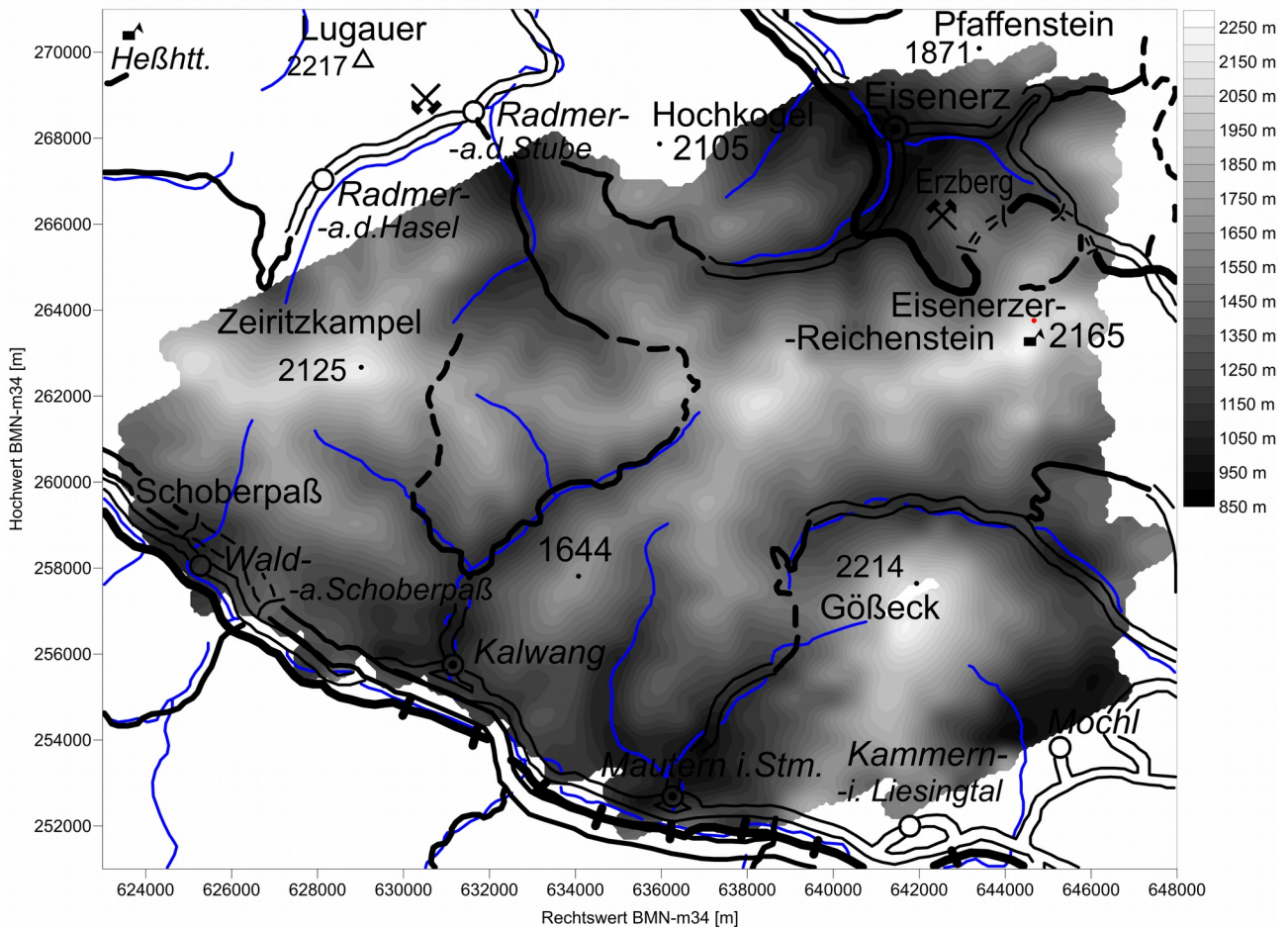


Abbildung 4. Topographie der Referenzfläche auf welche die magnetische Totalintensität aus Abbildung 5 bezogen ist. Die dargestellte Referenzfläche ist eine Ausgleichsfläche aus den Flugwegen der Messsonde, angehoben um 60 m.

Erst danach konnten Niveau-Unterschiede zwischen verschiedenen Befliegungs-Abschnitten aneinander angepasst werden. Für die Bestimmung der Niveau-Unterschiede wurden Bereiche, in denen sich die Flugtopographie oder die magnetische Totalintensität stark ändern, nicht herangezogen. Die ermittelten Niveau-Unterschiede wurden dann auf den gesamten Datensatz angewandt. Zur Feldfortsetzung wurde die Methode nach IVAN (1994) verwendet. Diese Methode stand zum Zeitpunkt der ersten Bearbeitung der Messdaten im Jahr 2002 noch nicht zur Verfügung. Um den Heading-Error, also den Einfluss des Fluggerätes auf die gemessene magnetische Totalintensität in Abhängigkeit von der Flugrichtung, zu berücksichtigen, wurden für jeden Befliegungs-Abschnitt die beiden Hauptflugrichtungen ( $62^\circ \pm 10^\circ$  und  $-119^\circ \pm 10^\circ$ ) getrennt angepasst. Das Ergebnis dieser Neubearbeitung ist in Abbildung 5 dargestellt.

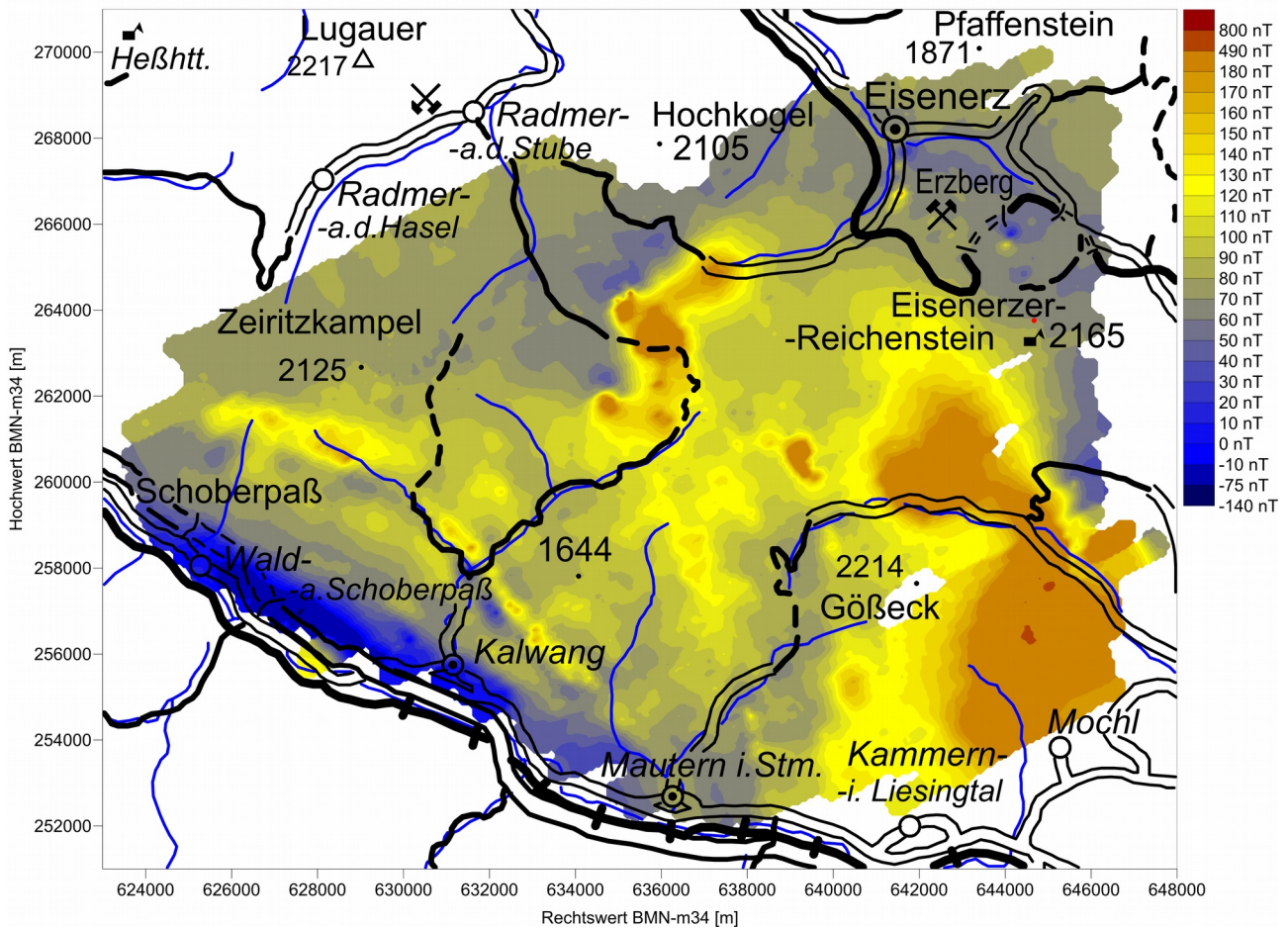


Abbildung 5. Anomalie der magnetischen Totalintensität in nT. Ergebnis der Neubearbeitung der Daten.

### 2.3. 3D-Modellierung

Basierend auf diesen Neuberechnungen der Anomalie der magnetischen Totalintensität (siehe Abb. 5) wurden gegen Ende des ersten Projektjahres erste Versuche einer 3D-Modellierung der magnetischen Suszeptibilität des Untergrundes mit Hilfe der Software Mag3D unternommen. Dabei wurde der Untergrund durch eine Vielzahl von Quadern abgebildet. Für eine 3D-Modellierung des gesamten Messgebiets wurden Quader-Dimensionen von 100x100x100 Meter verwendet (siehe Abb. 6 und 7). Das berechnete 3D-Modell hatte eine Tiefenerstreckung bis 10 km unter Geoid und erstreckte sich lateral an allen Seiten 5 km über das eigentliche Messgebiet hinaus. Dargestellt werden aber letztlich nur Modell-Quader, die innerhalb des Messgebiets und nicht tiefer als 2000 m unter Geoid liegen. Da gegen Ende des ersten Projektjahres noch keine hinreichend ausgereifte 3D-Modellvorstellung der Geologie vorlag, wurde bei der Inversion auf die

Verwendung eines Start- oder Referenzmodells verzichtet. Die Ergebnisse dieser ersten Modellierungen sind dennoch sehr vielversprechend.

Im Raum NW von Kalwang (siehe Abb. 5, 6 und 7) liegt eine Reihe von sulfidischen Mineralisationen, die im 18./19. Jahrhundert, zum Teil bis in die 20er Jahre des 20. Jahrhunderts vor Allem auf Eisen und Kupfer, aber auch auf Gold abgebaut wurden (Lagerstätten Kalwang Teichen, Kurze Teichen/Thon, Lange Teichen/Frauenberg-Stollen, Kogelleiten/Bartolomäi-Stollen, Kleiner Puchgraben). Diese Mineralisationen bzw. Lagerstätten führen alle Pyrrhotin als eines der Hauptminerale und sind somit aufgrund ihrer erhöhten Magnetisierung geophysikalisch erfassbar. Die Form der Mineralisationen ist lager- bis gangförmig bzw. schichtförmig. Bereits in der Karte der magnetischen Totalintensität (siehe Abb. 5) zeigen sich die Mineralisationen als Zug magnetischer Anomalien, der sehr horizontbeständig und parallel zum regionalen Streichen verläuft. Der Horizont kann in Richtung Südosten deutlich über den Bereich bekannter Erzvorkommen hinaus verfolgt werden. Diese Horizontbeständigkeit zeigt sich auch im 3D-Modell der magnetischen Suszeptibilität. Weiters zeigt das 3D-Modell, dass höher magnetisierte Bereiche ausschließlich oberflächennah, mit maximalen Mächtigkeiten von rund 500 m, auftreten. Im zweiten Projektjahr könnte dieser Bereich mit kleineren Quadern modelliert und so detailliertere Aussagen über die räumliche Verteilung der Mineralisationen gewonnen werden.

Vergleiche des geophysikalischen 3D-Modells südlich des Hochkogels (siehe Abb. 6 und 7) mit dem, aus den geologischen Karten ableitbarem, geologischen Aufbau, zeigen eine gute Korrelation von Bereichen erhöhter Suszeptibilität mit Metabasiten innerhalb der Phyllitserien der Radschiefer. In den phyllitischen Einheiten der Grauwackenzone, vor allem in den Radschiefern, aber auch in stratigraphisch tieferen Phyllitserien treten Einschaltungen von basischen Metavulkaniten auf, welche zumeist stärker magnetisiert sind als ihre Umgebung. In der westlichen Grauwackenzone, z.B. im Raum Kitzbühel und Mitterberg (Kupferbergbau), sind in altersmäßig und lithologisch vergleichbaren Einheiten umfangreiche syngenetische Kies-Vererzungen bekannt, welche genetisch in Zusammenhang mit diesen Vulkaniten gesehen werden. Die Magnetik erlaubt eine bessere Erfassung solcher Gesteine auch bei schlechten Aufschlussverhältnissen, wie sie für Phyllite typisch sind. Die räumliche Modellierung der durch die Metavulkanite bedingten Anomalien bildet die Fortsetzung dieser Einheiten in größere Tiefen ab und zeigt somit den geologischen Bau auch in Tiefen, die von der geologischen Kartierung allein nicht mehr mit Sicherheit zu erfassen sind.

Ähnliches gilt für die Phyllite bis Quarzite der Rannachserie im Bereich unmittelbar südlich der Autobahn zwischen dem Schoberpaß und Kalwang, welche lokal beträchtliche Magnetitgehalte aufweisen. Die Rannachserie ist somit magnetisch gut erfassbar. Die 3D-Modellierung könnte demnach einen wichtigen Beitrag leisten, die komplexen geologischen Strukturen im stark gestörten Grenzbereich zwischen dem Seckauer Kristallin, der Veitscher Decke und den höheren

Decken der Grauwackenzone zu klären. Besonders die Überlagerung der Palten-Liesingtal-Störung mit den oben genannten Deckengrenzen macht die geologische Situation in diesem Bereich sehr unübersichtlich. Die 3D-Modellierung zeigt hier ein unerwartetes Südfallen eines stärker magnetisierten Gesteinspakets unterhalb des Nordrandes des Seckauer Kristallins. Eine geologische Interpretation dieses Bereichs könnte durch einen Vergleich von noch zu erstellenden detaillierten geologischen Profilen mit dem vorliegenden geophysikalischen 3D-Modell möglich sein.

Die zahlreichen karbonatischen Eisenlagerstätten des Gebiets, allen voran der Erzberg (Siderit), sind magnetisch nicht sichtbar. Der Grund dafür liegt in der niedrigen magnetischen Suszeptibilität von Siderit, die gegenüber Magnetit und Pyrrhotin um 2 bis 3 Zehnerpotenzen geringer ist. Ob der geologische Rahmen solcher Lagerstätten aufgrund eines stärker magnetischen Nebengesteins modelliert werden kann, um die Lagerstättegeometrie zu erfassen, müsste im Einzelfall untersucht werden.

Eine 3D-Modellierung mit Hilfe der Software Oasis Montaj (Geosoft) wurde bisher noch nicht durchgeführt. Das soll im zweiten Projektjahr geschehen. Dieser Schritt wird auch eine umfangreiche Einarbeitung in das Softwarepaket von Geosoft umfassen.

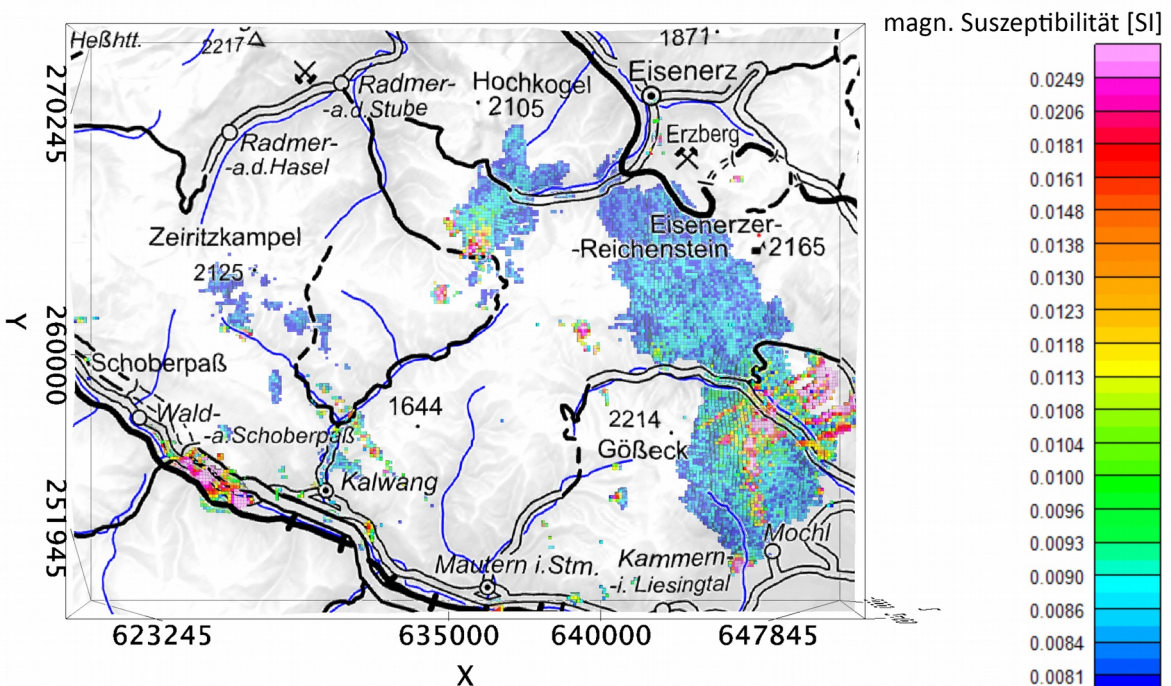


Abbildung 6. Ergebnis einer geophysikalischen 3D-Modellierung mit dem Programm Mag3D (UBC). Inversion ohne Start- oder Referenzmodell. Quadergröße 100x100x100 Meter. Dargestellt ist nur der Bereich oberhalb -2000m über Geoid bzw. innerhalb des Messgebiets. Dargestellt sind nur Quader mit einer magnetischen Suszeptibilität von mehr als 0.008 [SI]. Blickwinkel 90° Inklination und 0° Azimut.

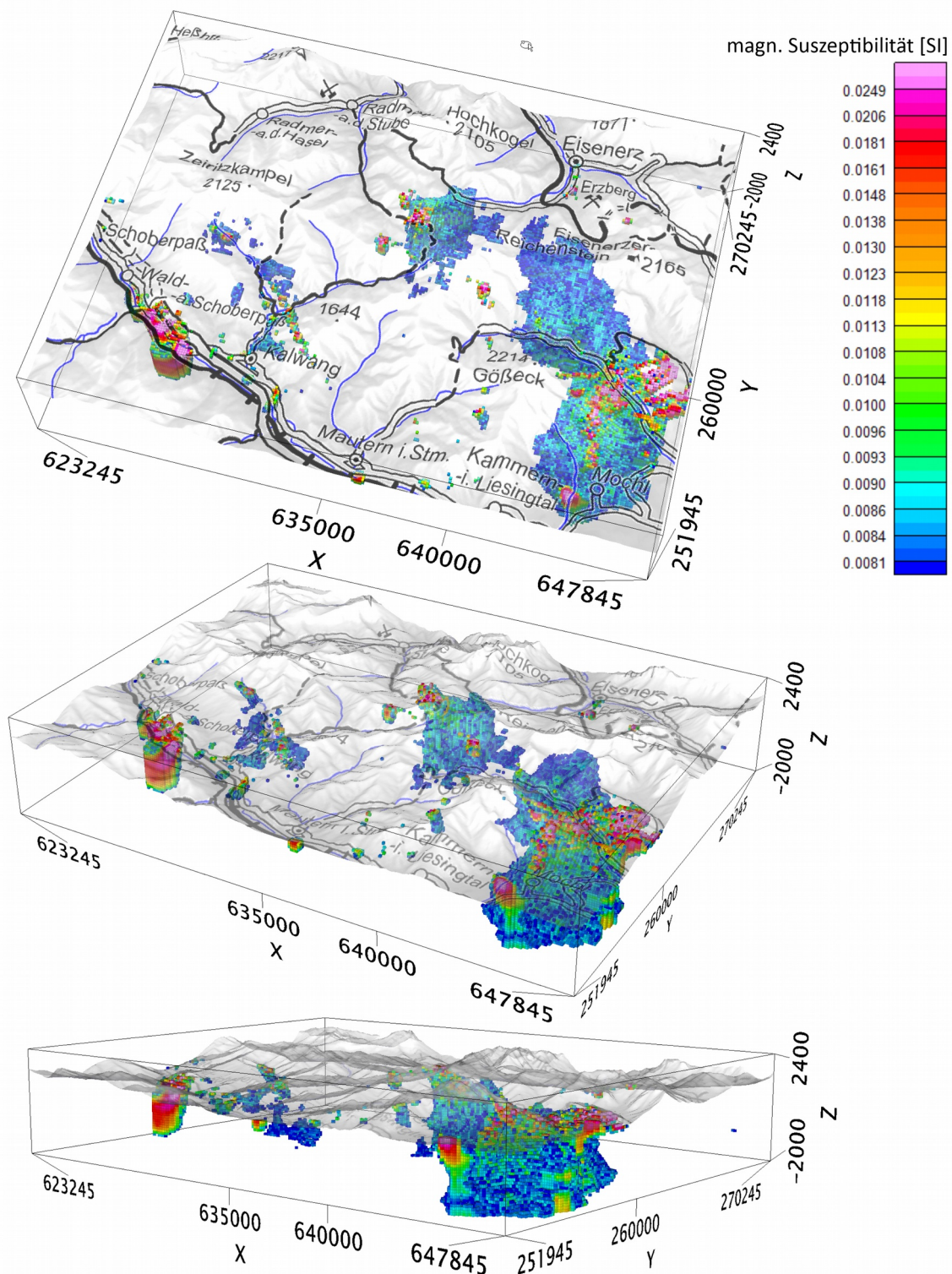


Abbildung 7. Ergebnis einer geophysikalischen 3D-Modellierung mit dem Programm Mag3D (UBC). Inversion ohne Start- oder Referenzmodell. Quadergröße 100x100x100 Meter. Dargestellt ist nur der Bereich oberhalb -2000m über Geoid bzw. innerhalb des Messgebiets. Dargestellt sind nur Quader mit einer magnetischen Suszeptibilität von mehr als 0.008 [SI]. Blickwinkel 60° Inklination und 345° Azimut (oberes Bild), 30° Inklination und 330° Azimut (mittleres Bild) bzw. 10° Inklination und 320° Azimut (unteres Bild).

### 3. Ausblick

Im zweiten Projektjahr soll die Einarbeitung in das Softwarepaket Oasis Montaj erfolgen. Parallel dazu soll aus den vorhandenen geologischen Informationen eine 3-dimensionale Modellvorstellung der Geologie erarbeitet und in Form von Tiefenschnitten dargestellt werden. Letztlich soll das 3D-Modell der magnetischen Suszeptibilität möglichst gut an die geologische Modellvorstellung angepasst werden. Im Zuge dieser Anpassung soll auch versucht werden offene Fragen hinsichtlich des geologischen Modells, besonders in Hinblick auf rohstoffrelevante Aspekte, mit Hilfe der geophysikalischen Daten zu klären. Zum Beispiel erscheint aus heutiger Sicht eine detaillierte Bearbeitung des Gebiets südlich des Hochkogels bzw. des Bereichs nordwestlich von Kalwang sinnvoll.

Nach Abschluss des Messgebietes Eisenerz sollen die aeromagnetischen Daten des Messgebietes Gmünd (2014) überarbeitet und eine 3D-Modellrechnung durchgeführt werden.

### 4. Literaturverzeichnis

- AHL, A., SLAPANSKY, P., BELOCKY, R., PIBER, A., SEIBERL, W., ZECHNER, M. & MAURITSCH, H. J. (2007): Regional Distribution of Magnetic Susceptibilities and 3 D Modelling of Aeromagnetic Anomalies in the Central Eastern Alps (Western Tauern Window), Austria. - Austrian Journal of Earth Sciences, **100**, 138-151, Wien.
- FLÜGEL, H. W. & NEUBAUER, F. R. (1984): Geologische Karte der Steiermark 1 : 200 000, 1 Bl., Geologische Bundesanstalt (Hrsg.), Wien.
- IVAN, M. (1994): Upward continuation of potential fields from a polyhedral surface: Geophys. Prosp. 42, 391-404.
- LOESCHKE, J., KRETZSCHMAR, TH., LANGER, V & STRECK, M. (1990): Zur Geologie der Norischen Decke nordwestlich von Kalwang (Eisenerzer Alpen, Steirische Grauwackenzone/Österreich). - Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, **133**, 345-363, Wien.
- MAURITSCH, H. J. (1987): Bodengeophysikalische Identifizierung von aeromagnetischen Anomalien im Bereich der östlichen Grauwackenzone sowie der Fischbacher Alpen. - Endbericht 1987. - Unveröffentlichter Bericht Projekt St-C-027/86, 23 Bl., Leoben.

- METZ, K., SCHMID, Ch. & WEBER, F. (1978): Magnetische Messung im Fohnsdorf-Knittelfelder Tertiärbecken und seiner Umrahmung. - Mitteilungen Österreichische geologische Gesellschaft, **69**, 49-75, Wien.
- METZ, K., SCHMID, Ch., SCHMÖLLER, R., STRÖBL, E., WALACH, G. & WEBER, F. (1980): Geophysikalische Untersuchungen im Gebiet Seetaler Alpen – Niedere Tauern – Eisenerzer Alpen. - Mitteilungen Österreichische geologische Gesellschaft, **71/72**, 213-259, Wien.
- MILITZER, H. & SCHEIBE, R. (1981): Grundlagen der angewandten Geomagnetik. - Freiburger Forschungshefte **C 352**, 314 S., Leipzig.
- SCHÄFFER, U. & TARKIAN, M. (1984): Die Genese der stratiformen Sulfidlagerstätte Kalwang (Steiermark), der Grünsteinserie und einer assoziierten silikatreichen Eisenformation. - Tschermaks Mineralogische und Petrographische Mitteilungen, **33**, 169-186.
- SEIBERL, W., MOTSCHKA, K., HEIDOVITSCH, M., SUPPER, R., OBERLERCHER, G., JOCHUM, B., PIRKL, H. (2002): Aerogeophysikalische Vermessung im Bereich Eisenerz / Stmk., Projekt ÜLG-20/00-2, Geologische Bundesanstalt, Wien.
- ZYCH, D. (1985): Messungen der erdmagnetischen Vertikalintensität und Suszeptibilitätsuntersuchungen durch die ÖMV-AG als Beitrag zur Kohlenwasserstoffexploration in Österreich. - Arbeiten der Zentralanstalt für Meteorologie und. Geodynamik, **65**, 14 S., Wien.