

VERTEILUNG DER MAGNETISCHEN VERTIKALKOMPONENTE

IM GEBIET DES NEUMARKTER SATTELS

von

H. MAURITSCH (Leoben)

1. Zusammenfassung
2. Das Meßgebiet
3. Die Korrektur der Feldmeßdaten
 - a) die Normalfeldkorrektur
 - b) Korrektur der täglichen Variation
 - c) die Temperaturkorrektur
4. Praktische Durchführung der Messungen
5. Messung der Suszeptibilität
6. Besprechung der magnetischen Karten
und ihre Deutung

1. Zusammenfassung

Im Zuge der vom Institut für Angewandte Geophysik der Montanistischen Hochschule Leoben begonnenen magnetischen Aufnahme der Steiermark wurde das Gebiet um den Neumarkter Sattel auf Grund der von M. TOPERCZER 1968 herausgegebenen Karten über die Verteilung der erdmagnetischen Elemente in Österreich ausgewählt. Da bei ersten Übersichtsmessungen im Jahre 1969 in den Meßwerten sehr hohe Schwankungen festgestellt wurden, galt diesen Anomalien und ihren Ursachen ein besonderes Interesse. So wurden im folgenden zwei Karten mit zwei verschiedenen Punktabständen zusammengestellt, mit deren Hilfe eine sowohl geologisch als auch geophysikalisch gerechtfertigte Erklärung für die Anomalien gefunden werden konnte.

2. Das Meßgebiet

Das Meßgebiet liegt im westlichen Teil der Obersteiermark und zwar im Gebiet des Neumarkter Sattels. Es reicht von St. Marein bei Neumarkt im Süden bis Teufenbach im Murtal im Norden und vom Steinberg im Osten bis zum Kalkberg im Westen und umfaßt eine Fläche von ca. 45 km². Der Hauptbasispunkt, an den alle

Messungen angeschlossen wurden, liegt im Süden des Meßgebiets und zwar am Rainberg bei Neumarkt und trägt die Nummer 54, Blatt Nr.160.

3. Die Korrektur der Feldmeßdaten

a) Die Normalfeldkorrektur

Unter der Annahme, daß die Erde aus einem vollkommen homogenen und isotropen Material bestehen würde, müßte V , die Vertikalintensität, nach Norden und Osten regelmäßig ansteigen bzw. nach Westen und Süden ebenso regelmäßig abnehmen. Diese Ab- bzw. Zunahme würde einer mathematischen Funktion folgen. Dieses regelmäßig verteilte Feld wird als Normalfeld bezeichnet. Da nun die Erde aber aus Materialien verschiedener Magnetisierbarkeit aufgebaut ist und die Linien gleicher Vertikalintensität oder Iso-gammen scheinbar regellos verteilt sind, ist es nur möglich, das Normalfeld statistisch zu berechnen. Für Österreich wurde das Normalfeld nach TOPERCZER, 1968, mit folgender Formel berechnet:

$$V = 41762,4 + 576,699 \Delta \varphi + 69,106 \Delta \lambda$$

In dieser Formel bedeuten:

- V Normalfeld in Gamma
 $\Delta \varphi$ Änderung der geographischen Breite
 $\Delta \lambda$ Änderung der geographischen Länge

φ und λ werden in Graden und die Minuten als Dezimalen eingesetzt. Setzt man nun die entsprechenden Werte in diese Normalfeldformel ein, so ergeben sich daraus die folgenden Korrekturwerte:

- für die geographische Breite: 5,2 μ /km
für die geographische Länge: 0,92 μ /km

Die Korrekturwerte der Breitenkorrektur sind für die Meßpunkte, die im Norden des magnetischen Fixpunktes liegen, negativ, für die Punkte, die im Süden liegen, positiv und die Korrekturwerte für die Längenkorrektur sind für die Punkte, die östlich des Fixpunktes liegen, negativ und für die westlich gelegenen Punkte positiv.

b) Korrektur der täglichen Variation

Da das Erdfeld nicht konstant ist, sondern auf den Tag bezogen, gewisse Schwankungen hat, diese Schwankungen aber in die Messung an den einzelnen Meßpunkten eingehen, muß diese als tägliche Variation bezeichnete Schwankung aus den Meßwerten korrigiert werden. Dies

geschah in einer Weise, daß in St.Lambrecht eine selbstregistrierende Station installiert wurde, welche die Feldänderungen aufzeichnete. Durch mehrmaliges Anfahren der Basis ist es darüberhinaus möglich, auch mit dem Feldgerät die Änderung des Erdfeldes zu messen. Diese Änderung des Erdfeldes sieht normalerweise so aus, daß in der Frühe die Vertikalintensität relativ hoch ist, gegen Mittag immer weiter absinkt und zwischen 12 und 14 Uhr ihren tiefsten Punkt erreicht. Am Nachmittag steigt die Kurve wieder an und erreicht gegen 18 Uhr ungefähr wieder den Frühwert. Will man nun Meßpunkte von der Frühe und Mittag vergleichen, so muß man zum Mittagspunkt die Differenz, die sich aus dem Absinken der Kurve ergibt, addieren.

c) Die Temperaturkorrektur

Die Temperaturkorrektur konnte im vorliegenden Fall vernachlässigt werden, da die Temperaturschwankungen vom Meßbeginn um 6 Uhr früh und dem heißesten Zeitpunkt des Tages um ca. 14 Uhr so gering waren, daß die Änderung des Meßwertes durch die Temperatur in der Größenordnung der Meßgenauigkeit war. Sie sei aber der Vollständig-

keit halber hier trotzdem angeführt.

4. Praktische Durchführung der Messungen

Als Instrument für die Messung der magnetischen Vertikalintensität V wurde ein Torsionsbandmagnetometer Type Gfz 641172 der Firma Askania, Berlin, verwendet. Die Genauigkeit dieses Instruments beträgt $\pm 2\%$ ($2 \cdot 10^{-5}$ Γ).

Für die Skalenwertbestimmung wurde ein von derselben Firma geliefertes Skalenwertbestimmungsgerät und für die Registrierung der täglichen Variation eine von Dipl.Ing.Dr.mont.H.JANSHECK am Institut für Angewandte Geophysik gebaute selbstregistrierende Station, verwendet.

Vor Beginn jeder Meßserie ist es wichtig dafür Sorge zu tragen, daß der Registrierer keinerlei Eisenteile bei sich trägt (Hosenschnallen, Kugelschreiber Autoschlüssel usw.) Sodann wird am Hauptbasispunkt neben der Skalenwertbestimmung noch die Libellenkontrolle durchgeführt, da eine exakte Horizontierung des Gerätes (Magnetsystem) die Grundlage für jede genaue Messung mit diesem Instrumententyp ist. Der gewählte Punktabstand, der für die folgende Meßserie verwendet wird, hängt nun vom Zweck der Messungen ab und wurde im vorliegenden Fall für die Übersichtskarte im Maßstab 1 : 50 000 mit 600 - 800 m und für die Detailkarte im

Maßstab 1 : 5 000 mit 100 m angenommen.

5. Messung der Suszeptibilität

Die Messung der Suszeptibilität ist in Gebieten mit magnetisch stark heterogenem Aufbau von grundlegender Bedeutung. So wurden im Meßgebiet an 13 ausgewählten Stellen - wie in Beilage Nr.1 ersichtlich - Handstücke entnommen. Aus diesen Handstücken wurden Bohrkern mit einem Durchmesser von $1 \frac{3}{16}$ " und einer Mindestlänge von 3" herausgebohrt und mit einer Suszeptibilitätsmeßbrücke Modell "MS 3" der Firma Gisco Geophysical Instrument and Supply Co. gemessen.

TABELLE 1

Probe-Nr.	Petrographische Beschreibung	Suszeptibilität x 10 ⁻⁶ cgs
1	Chloritschiefer, stark zerklüftet und in s aufgeblättert, quarzige Kluffüllung, Grundmasse oder Quarz sind magnetitführend	1250,0
2	Prasinit, stark pyritführend und magnetit-pigmentiert	4100,0
3a	Grünschiefer, Klufftausfüllung kalkig bis ankeritisch	1231,0
3b	Schiefergneis mit stark rostigen s-konkordanten Lagen, beträchtliche Pyrit- und Chloritführung	53,5
4	Heller Plattenkalk mit diskordanten Quarzadern, auch Anreicherung in Form von Nestern; Kalk führt auf s Serizit	14,0
5	Rezentes Konglomerat (glazial), bestehend aus verschiedenen Kalken, Quarz, Chloritschiefer, mergeligem Kitt, teilweise pyritführend; das Konglomerat ist unsortiert	70,0
6 a,d	Grünschiefer (Prasinit ?)	60,0
6 b,c	Stark limonisierte Ankeritscholle (Siderit)	32,1
7	Grünschiefer mit quarzreichen Bändern in s	1520,0
8	Grünschiefer mit Quarz, Ankerit	70,0
9 a,c	Chloritisierter Amphibolschiefer	4200,0
9 b,d	Chloritquarzit, stark flaserig zerschert, feinlagig mit eisenreichem Karbonat	20,0

10	Serizit-Chloritschiefer mit stark limonitisiertem Karbonat und quarzigen Klüften	20,0
11	Chloritquarzit bis Gneis mit kalzistischen Klüften	2000,0
12	Ankerit-Serizitschiefer (Kalk-Glimmerschiefer), fein gebändert und gefältelt	16,0
13	Grünschiefer, möglicherweise aus Diabastuff, deutlich sichtbare Magnetitanreicherung (Körner mit 1 - 2 mm \emptyset)	1700,0

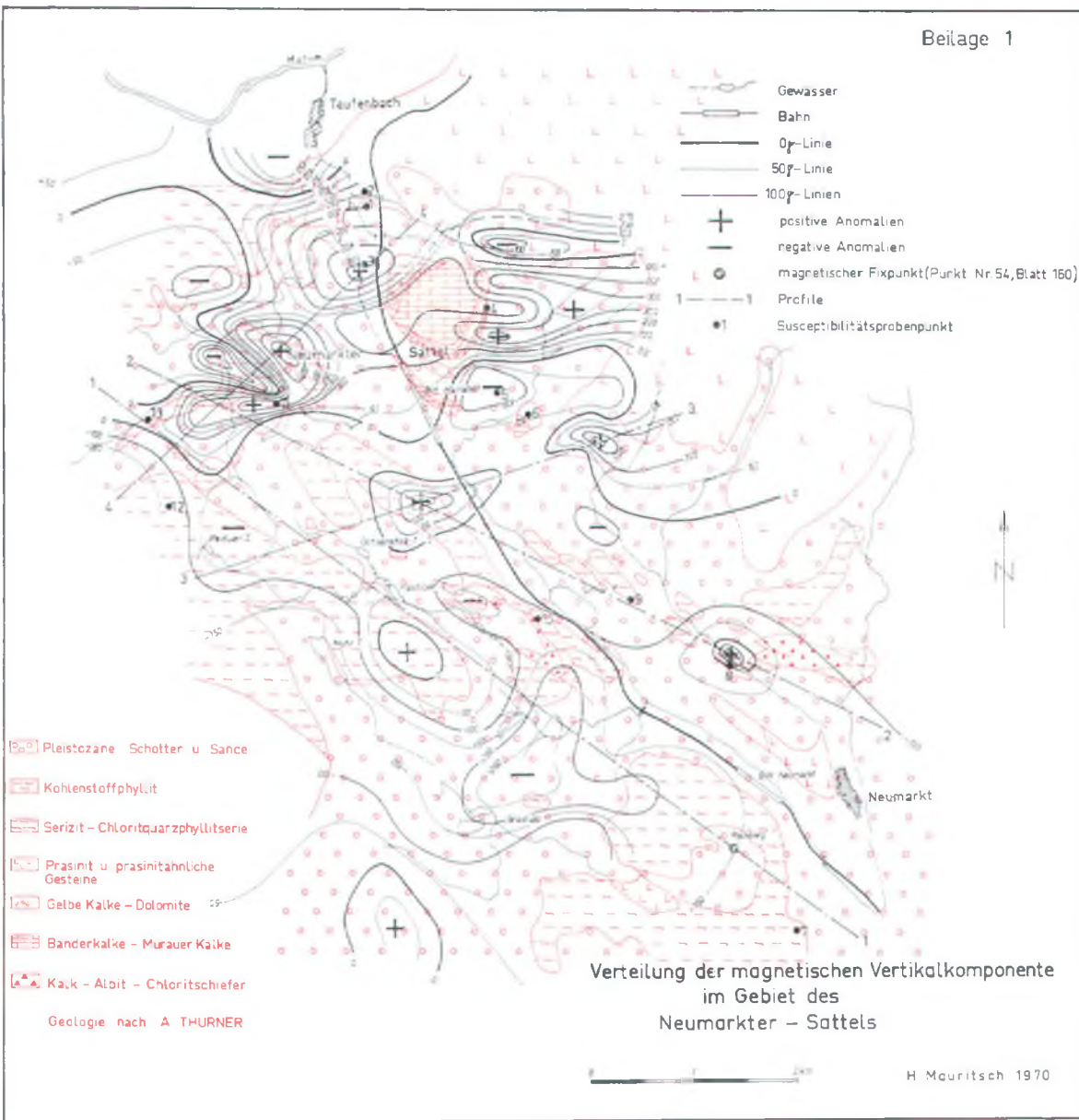
a, b, c, d bedeuten, daß an den Aufschlüssen mit verschiedenen Nummern an mehreren Stellen Proben genommen wurden. Diese Unterteilung war notwendig, da in ein- und demselben Aufschluß Proben mit unterschiedlichsten Suszeptibilitätswerten entnommen wurden. Die angegebenen Werte entsprechen den errechneten Mittelwerten aus normalerweise 6 Proben pro Entnahmepunkt.

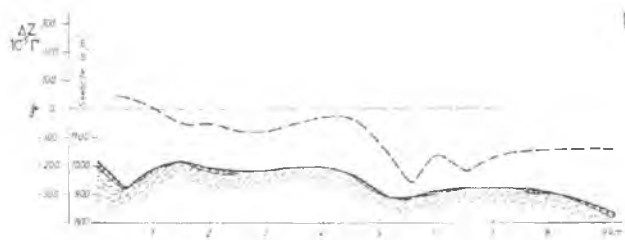
6. Besprechung der magnetischen Karten

und ihre Deutung




- a) Besprechung der Karte Nr.1, welche eine Übersichtsmessung im Punktabstand von 600 - 800 m darstellt.

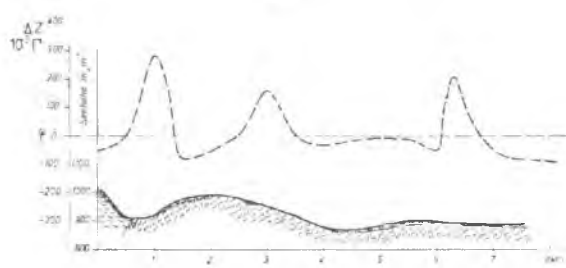
Bei Betrachtung der Karte Nr. 1 (Beilage 1) fällt auf, daß das Meßgebiet in eine z.T.sehr stark positive, nördliche Zone und eine eindeutig negative südliche Zone unterteilt werden kann. Am auffälligsten ist dabei die hohe positive Anomalie , die sich im Nordwesten, etwa entlang des Profils Nr.4, zeigt. Diese Anomalie besteht aus drei etwa am Profil liegenden Maxima welche in ihrer Richtung ungefähr der Streichrichtung der Schiefer entsprechen. Zur Deutung dieser Anomalien müssen die geologische Karte (A.THURNER, 1970) sowie die an den verschiedenen Aufschlüssen gemessenen Suszeptibilitätswerte herangezogen werden. (Suszeptibilitätswerte sowie geologische Beschreibung der Probekerne in beiliegender Tabelle). Auf Grund der petrographischen Beschreibung der Probenkerne sowie der gemessenen Suszeptibilitätswerte lassen sich in diesem Bereich zwei grundlegend verschiedene Ursachen für die positiven Anomalien finden. Während im Bereich der ersten beiden Maxima Suszeptibilitätswerte an Kernen gemessen wurden, die in der Größenordnung von 1600 bei 13 bis $2000 \cdot 10^6$








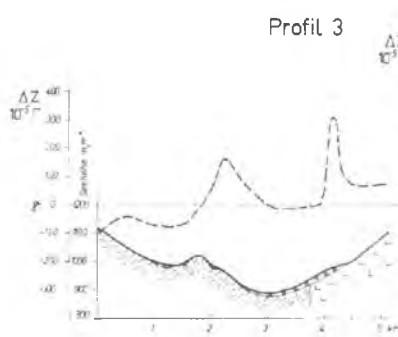
Profil 1

-  Kohlenstoffphyllit
-  Serizit - Chloritquarzphyllitserie
-  Pleistozane Schotter u. Sande

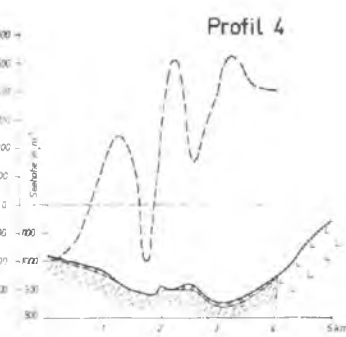


Profil 2




-  Kohlenstoffphyllit
-  Serizit - Chloritquarzphyllit
-  Pleistozane Schotter u. Sande



Profil 3



Profil 4

-  Serizit - Chloritquarzphyllitserie
-  Pleistozane Schotter u. Sande
-  Prasinitische Gesteine

bei 11 liegen, ergaben die Messungen vor allem im Probenbereich Nr.2 (Auffahrt von Teufenbach zum Neumarkter Sattel) Werte von über $4000 \cdot 10^6$ cgs-Einheiten. Betrachtet man die Probenkerne nun in petrographischer Hinsicht, so kann man zwischen dem Probenmaterial 13 bzw. 11, sowie 2 bzw. 1 deutlich unterscheiden. Während in 13 und 11 ein Chloritquarzit vorliegt, der eine hohe Magnetitanreicherung aufweist (Magnetitkörner in der Größenordnung von 1 - 2 mm), handelt es sich bei dem Gestein in 2 und 1 um einen Prasinit, der sehr stark magnetit-pigmentiert ist. Dies ist für Probe 1 nicht mit Sicherheit zu sagen, da die Probe 1 direkt aus der Störungszone stammt und sehr stark zerquetscht ist. Zieht man nun für die weitere Interpretation die Anomalienkarte (Beilage 1) hinzu, so stellt man für die beiden westlichen Anomalien sehr steile Flanken und für die östliche Anomalie (Probe Nr.3) relativ flache Flanken fest. Dies spricht vor allem dafür, daß die Ursachen für die östliche Anomalie in größerer Tiefe liegen als für die beiden westlichen. Einen wesentlichen Zusammenhang zwischen Geologie des Gebietes und magnetischer Anomalie geben jedoch die Profile 3 und 4. In beiden Profilen - vor allem aber in Profil Nr. 3 - ist ein eindeutiger Zusammenhang zwischen der Grenze Grünschiefer zum Prasinit und einer Zunahme der magnetischen Vertikalkomponente festzustellen.

Dieser Zusammenhang ist in Profil 4 nicht so deutlich, wird aber ebenso eindeutig, wenn man die Grenze von Grünschiefer zu Prasinit in die Beckenmitte verschiebt. Die im Profil ausgewiesene Grenze entspricht nämlich der aus der Karte entnommenen und diese wiederum zeigt die Grenze zwischen den die Grünschiefer überlagernden rezenten Schottern und dem Prasinit.

Faßt man nun all diese Einzelergebnisse zusammen, so kann als Ursache für die beiden westlichen Anomalien, die am Profil 4 zu sehen sind, eine Magnetitanreicherung in folgender Form angenommen werden: Da der Grünschiefer sehr leicht verwittert und andererseits der Magnetit in grober Körnung vorkommt, so kann leicht angenommen werden, daß bei der Verwitterung der Magnetit als schwerste Fraktion sich in Muldenzonen angereichert hat, welche ungefähr im Streichen liegen müßte. Diese Annahme wird durch die im folgenden besprochene Karte (Beilage 2) untermauert.

Für die östlichen positiven Anomalien wird als Ursache die hohe Magnetit-Durchstäubung des Prasinitis angenommen, was dadurch bestätigt wird, daß die Grenzen der positiven Zone mit den Grenzen der von A. THURNER kartierten Prasinitzone recht gut übereinstimmen. Eine noch bessere magnetische Auskartierung des Prasinitis wäre zweifellos durch eine detailliertere Aufnahme dieses Gebietes möglich.

Die positiven Anomalien im südlichen Teil des Meßgebiets werden nun schon auf Grund ihres Charakters (Flankenneigung) einer Aufwölbung des Prasinitis im Untergrund zugeordnet. Wie aus der Karte weiters ersichtlich ist, nehmen diese Anomalien in ihrem Betrag nach S zu immer ab, was auch dadurch erklärt ist, daß die im südlichen Teil entnommenen Prasinitproben eine Suszeptibilität aufwiesen, die der des magnetitführenden Grünschiefers im nördlichen Teil ungefähr entspricht, (Probenpunkt Nr. 7 beim Eingang in die Graggerschlucht wurden Suszeptibilitäten von im Durchschnitt $1500 \cdot 10^{-6}$ cgs-Einheiten gemessen).

b) Besprechung der Karte Nr. 2 (Beilage 2)









Ausgehend von der Überlegung, daß Magnetitanreicherungen in oben geschilderter Form in Einzelmulden keine zusammenhängende Anomalie ergeben können, wie dies aus der Übersichtsmessung hervorgeht, wurde die westliche Anomalie im Detail aufgenommen (100 m Punktabstand und darunter). Wie diese Karte zeigt, war diese Vorgangsweise nur allzu berechtigt und man sieht darauf, daß im Detail die hohe positive Anomalie in Einzelanomalien zerfällt, welche aber wiederum im Streichen der Schiefer liegen. Durch diese

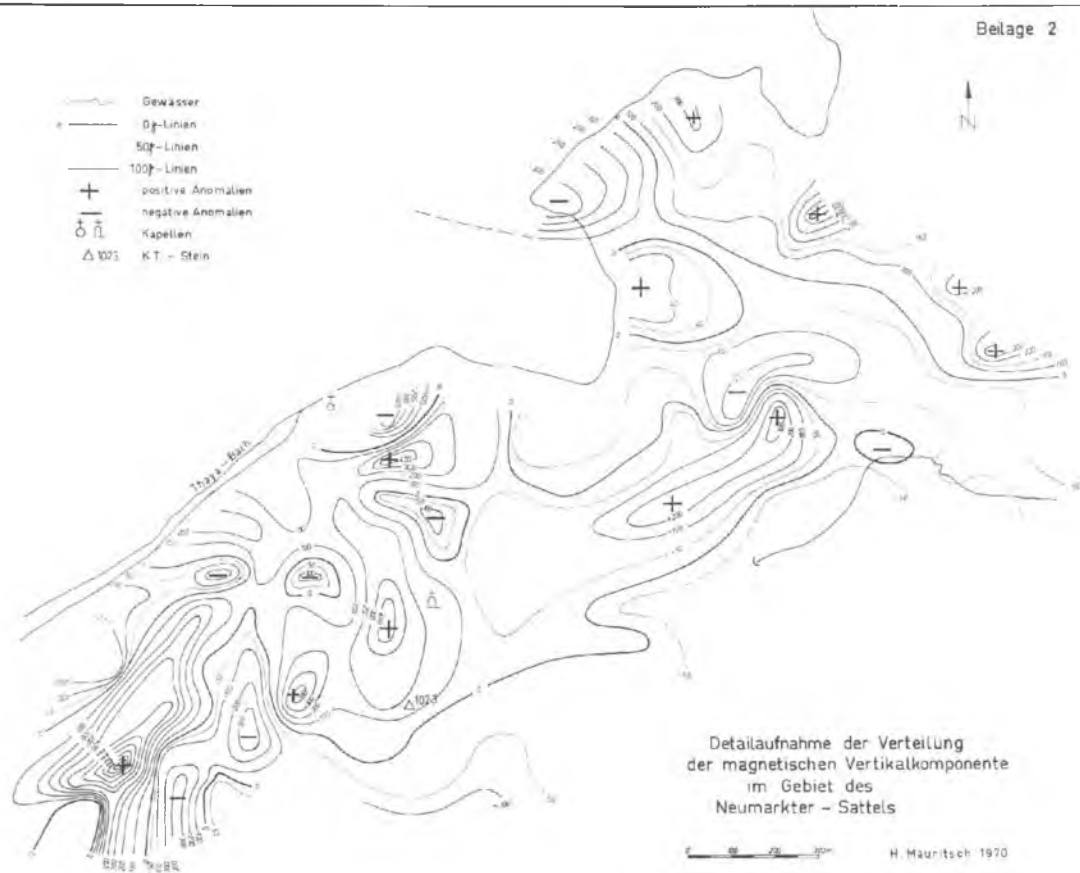
karte und die in diesem Gebiet entnommenen Gesteinsproben erscheint es wohl als gesichert, daß die oben zitierte Ansicht über die Ursachen der positiven Anomalien gerechtfertigt ist.

Auch aus den Längsprofilen 1 und 2 ergibt sich diesbezüglich ein recht guter Hinweis. Während nämlich die Suszeptibilität des magnetitführenden Schiefers in Größenordnungen von 1000 - 2000. 10^{-6} cgs-Einheiten liegt, weist der magnetitfreie Grünschiefer eine Suszeptibilität von 10 - 60 10^{-6} cgs-Einheiten auf. Dies geht nun aus den Profilen insofern hervor, als die mittlere Kurve der Vertikalintensität mit der Topographie recht gut übereinstimmt und nur in einigen kleinen Abschnitten davon abweicht und höhere Werte ergibt. Diese wären also die magnetitangereicherten Zonen.

Auf eine magnetische Tiefenberechnung wurde in diesem Zusammenhang verzichtet, da eine Tiefenextrapolation in diesem Gebiet durch gute Aufschlüsse wahrscheinlich genauere Tiefenkalulationen zuläßt als eine magnetische Berechnung, welche ja nur die Tiefenlage des Dipols, welcher dieses Regionalfeld verursacht, ergeben würde.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß diese Arbeit den Nachweis erbringt, daß eine magnetische Prospektion angebracht ist und sehr gute ergänzende Aussagen für den Geologen bringt, wenn ein genügend hoher Suszeptibilitätskontrast

-  Gewässer
-  Dg-Linien
-  50q-Linien
-  100q-Linien
-  positive Anomalien
-  negative Anomalien
-  Kapellen
-  Δ 1023 KT - Stein



Detailaufnahme der Verteilung
der magnetischen Vertikalkomponente
im Gebiet des
Neumarkter - Sattels

und eine einigermaßen günstige Lagerung der geologischen Formationen vorliegt.

Zum Abschluß dieser Arbeit ist es mir ein Bedürfnis, Herrn Prof.Dr.F.WEBER für die Ermöglichung dieser Arbeit und die zahlreichen Diskussionen herzlich zu danken. Ferner gilt mein Dank Herrn Prof.Dr.O.M.FRIEDRICH für seine Unterstützung und die Möglichkeit, diese Arbeit in seinem "Archiv für Lagerstättenforschung in den Ostalpen" zu veröffentlichen. Nicht zuletzt möchte ich mich bei Herrn Dozent Dr.J.G.HADITSCH für die stets hilfsbereite Unterstützung bei der petrographischen und mikroskopischen Beschreibung der Probenkerne bedanken.

Literaturnachweis

- DOBRIN, M. B.: Introduction to Geophysical Prospecting.- McGraw Hill Book Co., 1960.
- HAALCK, H.: Lehrbuch der angewandten Geophysik.- Gebr. Borntraeger-Verlag, 1953.
- THURNER, A.: Geologie des Gebietes Neumarkt Steiermark - Mühlen.- Jahrb. Geol. B. A., Bd. 113, Wien 1970.

- TOPERCZER, M.: Lehrbuch der allgemeinen Geophysik.-Gebr. Borntraeger-Verlag 1960.
- TOPERCZER, M.: Arbeiten aus der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik.-Heft 3, Wien 1968. (Die Verteilung der erdmagnetischen Elemente in Österreich zur Epoche 1960.0).
- ASKANIA-Werke Berlin Mariendorf: Description of the Instrument and Operating Instruction, 1969.
- GISCO Geophysical Instrument & Supply Co. : Magnetic Susceptibility Bridge, Model MS-3, Instruction Manual, 1968.

Anschrift des Verfassers:

Dipl. Ing. Hermann MAURITSCH, Institut für Erdölgeologie und Angewandte Geophysik, Montanistische Hochschule, A-8700 Leoben.