

## Magnetische Messung im Fohnsdorf-Knittelfelder Tertiärbecken und seiner Umrahmung

Von K. METZ, Ch. SCHMID, F. WEBER \*)

Mit 8 Abbildungen und 1 Tafel

### Zusammenfassung

Ausgehend von einer magnetischen Detailvermessung des Fohnsdorf-Knittelfelder Tertiärbeckens (Vertikalintensität) wurde auch die kristalline Umrahmung der Niederen Tauern, der Seetaler Alpen und der Gleinalpe untersucht. Magnetische Leitgesteine, die über die Störkörperberechnung strukturell bedeutsame Aussagen gestatten, sind die Serpentine mit Suszeptibilitäten bis  $5000 \cdot 10^{-6}$  cgs sowie die weitverbreiteten Amphibolite, seltener eisenerzführende Gneise. Die tertiären Gesteine unterscheiden sich dagegen nur wenig hinsichtlich der Suszeptibilität von den Gneisen, Glimmerschiefern und Marmoren der Umrahmung der Tertiärbecken. Das Fohnsdorfer Becken wird anscheinend durch eine WNW streichende Schwellenzone, die sich bis in den Raum N Zeltweg erstreckt, in 2 Teilbecken getrennt. Im östlichen Knittelfelder Becken wird eine N-S streichende, von Störungen begrenzte Mulde angenommen. Auch im Seckauer Becken sind WNW bis NW streichende Randbrüche festzustellen, im Beckenuntergrund ist ein E-W streichender, breiter Serpentinzug als Fortsetzung des Kraubather Serpentinits bis in den Raum S Seckau zu verfolgen. Am Tremmelberg verursachen Serpentine, die durch NE streichende Brüche in einzelne Schollen zerlegt werden, bedeutende magnetische Anomalien, dieselben Gesteine dürften auch die magnetischen Störkörper des Flatschacher Zuges bilden. Die Anomalien des Raumes N Fohnsdorf sind auf die Amphibolite der Wölzer Glimmerschieferzone zurückzuführen. Die Ursache bedeutender Anomalien am Falkenberg ist noch ungeklärt. Die bedeutende Pöslinie ist im Isanomalienbild erkennbar. Dagegen macht sich die Südrandstörung des Fohnsdorfer Beckens in der Magnetik mangels Suszeptibilitätskontrast nicht bemerkbar. Die Lobminger Überschiebung wird von magnetischen Teilanomalien gekennzeichnet.

### Summary

Detailed magnetic measurements (vertical intensity) were carried out on the Tertiary basin of Fohnsdorf-Knittelfeld and in the crystalline rocks which surround the Niedere Tauern, the Seetal Alps and the Gleinalpe. Magnetic marker horizons

\*) Anschrift der Verfasser: Prof. Dr. Karl METZ: Institut für Geologie und Paläontologie der Universität, Heinrichstraße 26, A-8010 Graz.  
Dipl.-Ing. Christian SCHMID und Prof. Dr. Franz WEBER: Institut für Erdölgeologie und Angewandte Geophysik, Montanuniversität, A-8700 Leoben.

allowing structurally relevant results are serpentinites (susceptibility up to  $5000 \cdot 10^{-6}$  cgs), widely distributed amphibolites and sometimes ironoxide-bearing gneisses. Tertiary rocks have no remarkably different susceptibilities from gneisses, mica schists and marbles. The Fohnsdorf basin is apparently divided into two parts by an WNW striking uplift, extending up to the area N of Zeltweg. In the eastern Knittelfeld basin the existence of a N-S striking trough, which is limited by faults, is assumed. Joining it, to the north is the Seckau basin, where WNW to NW striking faults were also recognized at the borders; a characteristic magnetic anomaly striking west-east corresponds to a steeply dipping serpentinite body in the basement, which is the continuation of the Kraubath serpentinite massif running to the area south of Seckau. At the Tremmelberg considerable magnetic anomalies are also caused by serpentinites which are split up into distinct blocks by NE striking faults. The same rocks seem to compose the magnetic disturbing bodies of the Flatschach mountains. The magnetic anomalies north of Fohnsdorf are explained as amphibolite lenses in the micaschist series of Wölz. The lithological cause of anomalies of large amplitude at the Falkenberg, where Palaeozoic rocks exist at the surface, is unknown at present. The tectonically important Pöls line is a feature easily recognizable on the vertical intensity map. On the other hand there is no magnetic indication of the fault line at the southern border of the Fohnsdorf basin. This may be due to the small susceptibility contrast of the adjacent rocks. The Lobming overthrust is characterized by some distinct magnetic anomalies.

### Inhalt

1. Einleitung und Problemstellung . . . . .	50
2. Meßprogramm und Durchführung der Messungen . . . . .	51
3. Gesteinssuszeptibilitäten . . . . .	52
4. Auswertung . . . . .	54
a) Die physikalischen Grundlagen der Interpretation magnetischer Anomalien . . . . .	54
b) Isanomalenkarte . . . . .	57
c) Profile . . . . .	59
5. Integrierte geologisch-geophysikalische Auswertung der Ergebnisse der Magnetik . . . . .	66
a) Das Seckauer Becken . . . . .	66
b) Die nördliche Umrahmung des Fohnsdorfer Beckens . . . . .	68
c) Das Tertiärbecken von Fohnsdorf-Knittelfeld-Rachau . . . . .	70
d) Die südliche Umrahmung des Fohnsdorfer Beckens . . . . .	73
6. Danksagung . . . . .	74
7. Literatur . . . . .	75

### 1. Einleitung und Problemstellung

Regionalgeologische Überlegungen führen zu dem Schluß, daß das Fohnsdorfer Tertiärbecken eines der bedeutungsvollsten inneralpinen Senkungsgebiete darstellt, dessen Bau und Entstehung ein tief in die Erdkruste hinabreichendes tektonisches

Geschehen signalisieren. Es war daher naheliegend, bei den im Rahmen des Forschungsschwerpunktes „Tiefbau der Ostalpen“ geplanten geophysikalischen Messungen dieses Gebiet einer detaillierten geophysikalischen Untersuchung zu unterziehen. Magnetische Messungen sollten nicht nur als Übersichtsmessungen ausgeführt werden, die eine Planungsgrundlage für darauffolgende gravimetrische, tiefengeoelektrische, reflexionsseismische und refraktionsseismische Messungen darstellten, sondern sollten auch gezielt zur Lösung einiger von der Geologie her formulierten Probleme verwendet werden. Die von der Oberflächengeologie her bekannten basischen Gesteinszüge (Amphibolite, Serpentin) in der aus mesozonalem Kristallin bestehenden Umrahmung berechtigten zur Annahme, daß durch die Magnetik eine Aussage über ihre Fortsetzung und Struktur in die Tiefe möglich wäre. Überschlagsrechnungen unter Verwendung einiger Suszeptibilitätsbestimmungen ließen erwarten, daß diese Gesteinszüge auch noch unter einer mächtigen Tertiärbedeckung meßbare Anomalien hervorrufen würden. In der Beckenumrahmung war auch zu untersuchen, ob Anomalien der weniger stark magnetisierten Gesteine (Glimmerschiefer etc.) für eine strukturelle Aussage verwendbar wären. Wichtig war ferner die Frage, ob im Fohnsdorfer Becken Anomalien auftreten, deren Ursache innerhalb der tertiären Schichtglieder gelegen wäre, sodaß über die Lagerungsverhältnisse, Schüttungsrichtungen etc. – eventuell in Verbindung mit der Mikromagnetik – Hinweise gegeben werden könnten. Soweit es die Aufschlußverhältnisse zuließen, war also auch die Trägersubstanz der magnetischen Anomalien und deren Zusammenhänge mit den mineralogischen und lithologischen Gegebenheiten zu eruieren.

Letztes Ziel war die Entwicklung von quantitativen Modellen und deren Überprüfung auf Verträglichkeit mit den bekannten geologischen Ergebnissen.

## 2. Meßprogramm und Durchführung der Messungen

Um der komplexen Problemstellung gerecht zu werden, war eine nur profilmäßige Vermessung unzureichend und so wurde von Anfang an eine flächenhafte Anlage der Stationen geplant. Da der primäre Zweck dieser Messungen in einer Erfassung tiefreichender Störkörper bzw. Strukturen lag, wurde ein Punktabstand von etwa 400 m gewählt, wobei allerdings infolge der Topographie kein Raster vermessen werden konnte, sondern die einzelnen Stationen an markanten Punkten des Geländes so verteilt worden waren, daß mindestens 5 Meßpunkte innerhalb eines km<sup>2</sup> lagen.

Nur innerhalb des Tertiärbeckens und dessen unmittelbarer Umrandung wurde der Punktabstand auf 200 m verringert und außerdem in Rasterform gemessen. Denn hier sollte vor allen Dingen auch geklärt werden, ob innerhalb der tertiären Schichtglieder Anomalien auftreten. Da in diesem Falle mit einer seichten Lage der eventuellen Störkörper gerechnet werden mußte, schien hier ein geringerer Punktabstand zweckmäßig.

Probleme ergaben sich durch die zum Teil recht dichte Besiedlung des Aichfeldes, sodaß Meßlücken in diesem Teil nur schwer zu vermeiden waren. Ähnliche Probleme, allerdings geringeren Ausmaßes ergaben sich auch in den unwegsamen Teilen des Meßgebietes.

Insgesamt wurden für die vorliegende Arbeit etwa 3800 Stationen gemessen, die alle an den Punkt Nr. 83 (Feistritz bei Knittelfeld) der magnetischen Landesvermessung angeschlossen wurden. Der absolute Z-Wert beträgt bei dieser Basis für die Epoche 1970 41.832 Gamma; der Störwert wird von A. PÜHRINGER u. a. (1975) mit -57 Gamma angegeben.

An den Feldmessungen waren folgende Mitarbeiter beteiligt:

Fohnsdorf West, Raum Falkenberg, Ch. SCHMID  
Fohnsdorf Nord – Hölzlberg, E. STRÖBL  
Fohnsdorf Ost, A. BAUMGARTNER  
Knittelfeld Nord – Tremmelberg, A. GAISBAUER  
Knittelfeld Ost, H. GAGER

Die Messungen wurden mit Askania Torsionsmagnetometern GFZ ausgeführt, die eine Meßgenauigkeit der Vertikalintensität von 1–2 Gamma erlauben. Es handelt sich hierbei um eine Relativmessung, die jedoch durch den Anschluß an einen Fixpunkt der Landesvermessung in Absolutwerte übertragen werden kann. Probleme ergaben sich zum Teil bei der Registrierung der täglichen Variation, da es infolge des zum Teil sehr schwierigen Geländes unmöglich war, in so kleinen Schleifen zu messen, daß man jede Stunde eine Basisablesung machen konnte. Man war daher gezwungen, die tägliche Variation mit einem zweiten Torsionsmagnetometer mehr oder minder kontinuierlich mitzuregistrieren. Außerdem wurden die auf diese Weise ermittelten Werte mit der Dauerregistrierung des Observatoriums Wien-Kobenzl verglichen.

Bezüglich der erzielten Genauigkeit ergaben mehrfach durchgeführte Kontrollmessungen, daß im wenig gestörten Teil des Meßgebietes der mittlere Fehler unter  $\pm 3$  Gamma liegt. Auf Grund sehr genauer Kartenunterlagen war es möglich, die Meßpunkte lagemäßig mit einem Fehler von  $\pm 2$  m zu fixieren. Eine noch größere Genauigkeit, die nur durch einen erheblichen Mehraufwand zu erreichen gewesen wäre, schien infolge der eingangs erwähnten Ziele der vorliegenden Untersuchungen nicht gerechtfertigt.

### 3. Gesteinssuszeptibilitäten

Wesentlich für die Interpretation magnetischer Daten ist eine genaue Kenntnis der Gesteinssuszeptibilitäten. Es war daher von Anfang an geplant, bei der Durchführung der Messungen die wesentlichsten Aufschlüsse zu beproben, um dann dieses Material im Labor gesteinsmagnetisch untersuchen zu können.

Zu diesem Zweck wurden die einzelnen Aufschlüsse mittels eines Kappameters KT 3 auf ihre magnetische Homogenität hin voruntersucht. Eine derartige Vorgehensweise ist vor allem dann zu empfehlen, wenn die Gesteine eine sehr unterschiedliche Verteilung der Ferromagnetika aufweisen.

Außerdem wurden bei einer Befahrung der Grube Fohnsdorf 22 Orte beprobt, um auch bezüglich der Suszeptibilitätsverteilung innerhalb der tertiären Schichtfolge eine gesicherte Aussage machen zu können.

Die Bestimmung der Suszeptibilität erfolgte mit einer Susceptibility Bridge, Modell MS 3 der Fa. Gisco/Denver. Um die Messung durchführen zu können,

werden normalerweise aus den Handstücken mehrere Kerne mit einer Mindestlänge von  $2\frac{5}{8}$ " gebohrt. Wenn dies infolge mangelnder Festigkeit des Probenmaterials nicht möglich war, wurde dieses zerkleinert und die einzelnen Siebfractionen gemessen. Dabei zeigte die Erfahrung, daß ein repräsentativer Suszeptibilitätswert nur aus den Grobfractionen zu erhalten ist, da in den Feinfractionen eine starke Magnetitanreicherung zu bemerken war.

Betrachtet man Abb. 1, so sieht man auf den ersten Blick eine sehr gleichförmige Suszeptibilitätsverteilung innerhalb des Tertiärs. Der gerechnete Mittelwert liegt bei  $34,99 \cdot 10^{-6}$  cgs. Berechnet man jedoch für Sandstein und Mergel getrennte Mittelwerte, ergeben sich doch leichte Unterschiede. So liegen die Mittelwerte der Sandsteine bei  $38,05 \cdot 10^{-6}$  cgs, während die Mergel mit  $28,95 \cdot 10^{-6}$  cgs eindeutig darunter liegen. Im Histogramm kommt dies jedoch kaum zum Ausdruck, da die Grenzwerte der beiden Einheiten ineinander übergehen. Die Sandsteine erscheinen daher vom Standpunkt der Magnetik als ein gut sortiertes Gestein. Profil- und

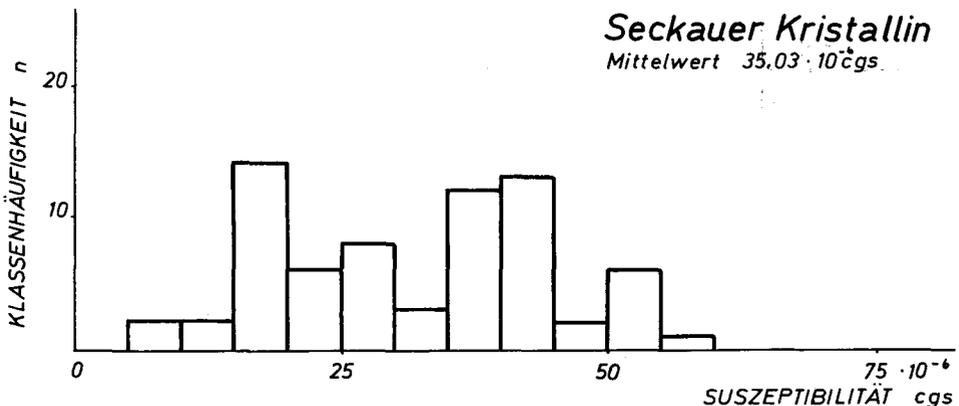
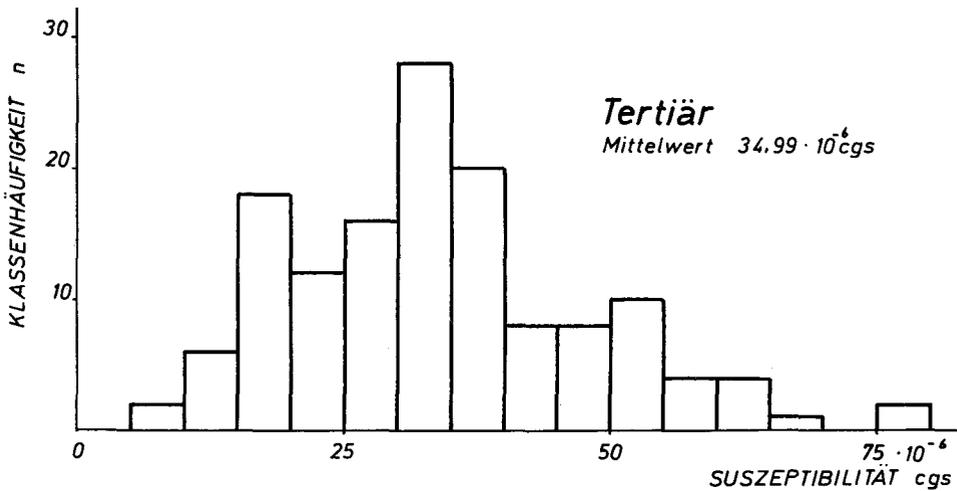


Abb. 1: Histogramme der Suszeptibilitäten

kartenmäßige Darstellung der Suszeptibilitätswerte lassen keinen besonderen Trend erkennen.

Dem gegenüber zeigen die Hauptvertreter des Seckauer Kristallins auch im Histogramm, Abb. 1, zwei ausgeprägte, deutlich voneinander getrennte Maxima. Hier liegen die berechneten Mittelwerte für die Glimmerschiefer bei  $41,04 \cdot 10^{-6}$  cgs, die der Gneise bei  $29,02 \cdot 10^{-6}$  cgs. Das heißt, daß eine Unterscheidung mittels Magnetik zwischen Tertiär und Kristallin auf Grund dieser Ergebnisse kaum möglich wäre. Jedoch sind, vor allem in der nördlichen Beckenumrandung, in das Kristallin basische Gesteine, wie Amphibolite und Serpentine eingeschuppt. Diese zeigen bedeutend höhere Suszeptibilitäten und ergeben daher, selbst wenn sie in größerer Tiefe anstehen, gut meßbare Anomalien.

So zeigen die nur geringfügig magnetitführenden Amphibolitschiefer Werte, die um  $238 \cdot 10^{-6}$  cgs liegen (15 Proben). Reine Amphibolite ergaben einen mittleren Suszeptibilitätswert von  $1078 \cdot 10^{-6}$  cgs (8 Proben). Die mit Abstand höchsten Werte wurden erwartungsgemäß an den Serpentinitten gemessen. Hier liegt der Mittelwert bei  $3104 \cdot 10^{-6}$  cgs (12 Proben), wobei allerdings Spitzenwerte bis zu  $5000 \cdot 10^{-6}$  cgs auftraten. Außerdem wurde bei diesem Gesteinstyp eine an und für sich höchst bemerkenswerte Inhomogenität bezüglich der Suszeptibilitäten festgestellt.

Die ebenfalls im Seckauer Kristallin eingeschuppten Marmore ergaben mit einem Mittelwert von  $9 \cdot 10^{-6}$  cgs die niedrigsten Werte. Hier fiel allerdings ein Probenpaket aus dem Raum Eppenstein mit Maximalwerten um  $100 \cdot 10^{-6}$  cgs deutlich aus dem Rahmen. Ob hier die auffällige rötliche Färbung auf eine mehr oder minder starke Eisenführung zurückzuführen ist, werden chemische Analysen zu klären haben.

Aus dem Rahmen fielen die Eisenglimmer (Hämatit) des Reiflingberges, die praktisch kein einheitliches Verhalten zeigten. So lagen die Suszeptibilitätswerte zwischen  $10 \cdot 10^{-6}$  cgs und  $1800 \cdot 10^{-6}$  cgs, wobei innerhalb weniger Zentimeter bereits Unterschiede bis zu einigen  $100 \cdot 10^{-6}$  cgs Einheiten auftraten (10 Proben).

Die altpaläozoischen Schiefer des Falkenberges ergaben einen Mittelwert von  $206 \cdot 10^{-6}$  cgs (8 Proben).

Durch diese Vielzahl von höher magnetisierten Gesteinen und dem sich daraus ergebenden Suszeptibilitätskontrast zur jeweiligen Umgebung – auf der einen Seite das Kristallin der Seckauer Tauern, auf der anderen das das Grundgebirge überlagernde Tertiär – konnte bereits aus den Suszeptibilitätsbestimmungen auf die Brauchbarkeit und Aussagemöglichkeiten der Magnetik geschlossen werden.

#### 4. Auswertung

##### a) Die physikalischen Grundlagen der Interpretation magnetischer Anomalien

Das zentrale Problem der Interpretation magnetischer Messungen besteht darin, aus den an der Erdoberfläche gemessenen Parametern des Erdmagnetfeldes Schlüsse auf die Tiefenlage und geometrische Form der die Anomalie verursachenden geologischen Körper zu ziehen. Dabei muß die Vieldeutigkeit aller Potential-

felddaten stets berücksichtigt werden, wonach ein und dieselbe Anomalie von theoretisch unendlich vielen Störkörpern unterschiedlicher Parameter verursacht werden kann. Diese Vieldeutigkeit kann jedoch durch Verwendung der Ergebnisse anderer geophysikalischer Verfahren und/oder geologischer Kenntnisse des Gebietes, z. B. über die Form der zu erwartenden Störkörper, das Einfallen der Schichten, drastisch reduziert werden. Ein Schluß aus der Größe der magnetischen Anomalie auf eine bestimmte Gesteinsart ist wegen der sich oft in einem weiten Bereich überschneidenden Suszeptibilitäten der Gesteine nicht möglich, außer wenn eine Extrapolation von geologisch bekannten Abschnitten zulässig ist.

Bei der Störkörperberechnung trachtet man, den Störkörper durch homogen magnetisierte Körper einfacher geometrischer Form (Kugel, Rotationsellipsoid, Zylinder, Platte, Prisma) zu ersetzen. Es wird sodann das Magnetfeld dieser Störkörper unter Annahme bestimmter wahrscheinlicher Suszeptibilitätsunterschiede solange berechnet, bis weitgehende Übereinstimmung mit dem gemessenen Feld erzielt wird. Dabei ist eine Glättung der gemessenen Profile und Karten meist unerlässlich, wodurch die Wirkungen geologisch nicht signifikanter Quellen, die unregelmäßige Schwankungen verursachen, rechnerisch oder graphisch eliminiert werden.

Der erste Schritt der Deutung besteht in einer qualitativen Interpretation der Anomalien, wobei es wesentlich ist, die Form der Anomalie des theoretischen Störkörpers und deren Abhängigkeit von den einzelnen Parametern zu erkennen.

Dies sei am Beispiel der Platte, einem in der Natur häufig vorkommenden Modell, veranschaulicht (Abb. 2). Die Annahme eines Suszeptibilitätskontrastes von  $5000 \cdot 10^{-6}$  cgs entspricht einem stark magnetischen Gestein, etwa Serpentin. Das Einfallen wird mit  $\alpha = 90^\circ, 60^\circ, 30^\circ, 0^\circ$ ; vertikale Magnetisierung, angenommen. Man ersieht daraus, daß die bei Saigerstellung symmetrische Anomalie mit abnehmendem Einfallen ihre Symmetrie verliert. Besonders sei auch auf die negativen Minima hingewiesen – am stärksten ausgeprägt bei horizontaler Lagerung – die sich aus der Bipolarität des Magnetfeldes zwingend ergeben.

Eine Zunahme der Tiefe bewirkt generell eine Verflachung der Anomalie. Abb. 3 ist für die saigerstehende dünne Platte unendlicher Länge für einen Suszeptibilitätskontrast  $\Delta k = 500 \cdot 10^{-6}$  cgs und Tiefen zur Oberkante von 10, 100 und 500 m gerechnet.

Geologisch sehr bedeutungsvoll ist auch das Modell der senkrechten oder schrägen Stufe, da dadurch Brüche nachgebildet werden können (Abb. 4). Mit zunehmender Sprunghöhe wird der Gradient über dem Bruch steiler.

Weiters verschiebt sich mit abnehmendem Einfallswinkel des Bruches der Abstand zwischen dem Maximum und Minimum der Anomalie. Auch hier gilt die Regel, daß mit zunehmender Tiefe des Störkörpers die Anomalie verflacht.

Im Kartenbild ist ein Bruch durch eine Scharung der Isanomalien oder durch ein abruptes Umbiegen eines regionalen Streichens derselben zu erkennen.

In der praktischen Auswertung ergeben sich oft komplizierte Verhältnisse einerseits durch komplexe Formen der geologischen Körper, die auch durch eine Kombi-

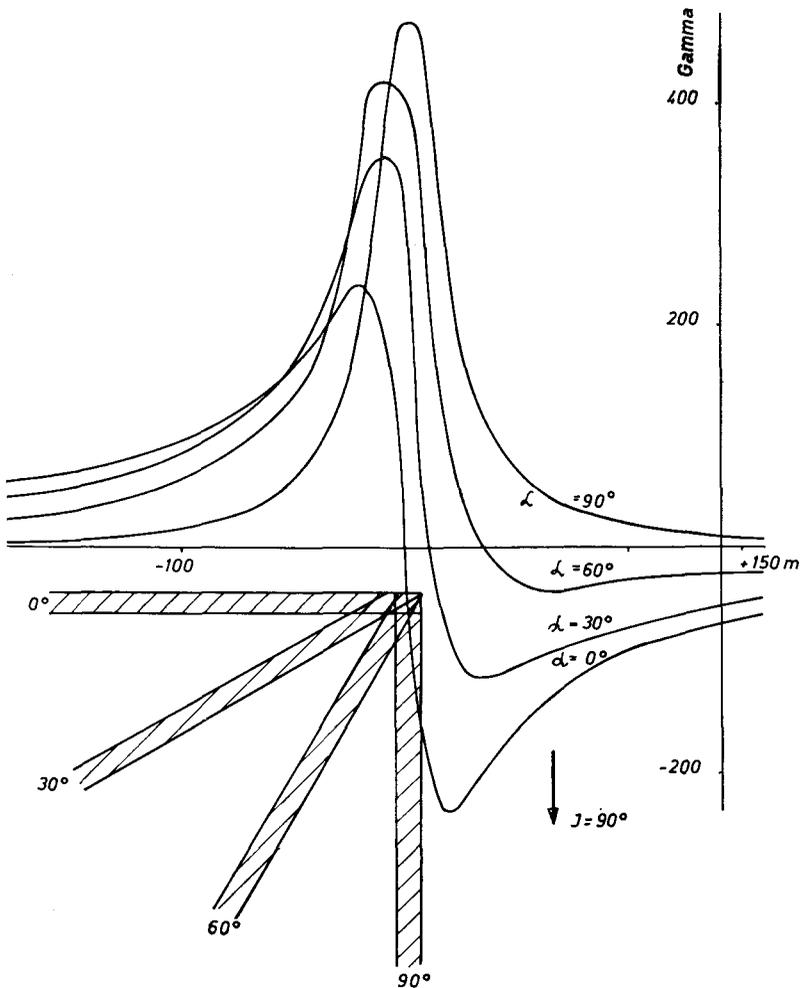


Abb. 2: Anomalie einer Platte mit verschiedenem Einfallen

nation von einfachen Modellen nur unvollkommen wiedergegeben werden können. Andererseits liegen in der Natur die Störkörper oft so nahe beieinander, daß sie sich in ihren Wirkungen gegenseitig beeinflussen. So kann z. B. das zu erwartende Minimum eines bestimmten Störkörpers weitgehend unterdrückt werden, weil es bereits im Bereich des Maximums des benachbarten Störkörpers zu liegen kommt.

Im Meßgebiet wurden die Modelle der geneigten Platte, Stufe, Zylinder, seltener der Kugel für die Störkörperberechnung verwendet, wobei für diese Formen eine gewisse geologische Wahrscheinlichkeit bestand und auch brauchbare Anpassungen erzielt wurden. Bezüglich des den Berechnungen zugrundegelegten Suszeptibilitätskontrastes wurden die Mittelwerte derjenigen Gesteinstypen verwendet, für deren Auftreten im konkreten Fall eine geologische Wahrscheinlichkeit bestand.

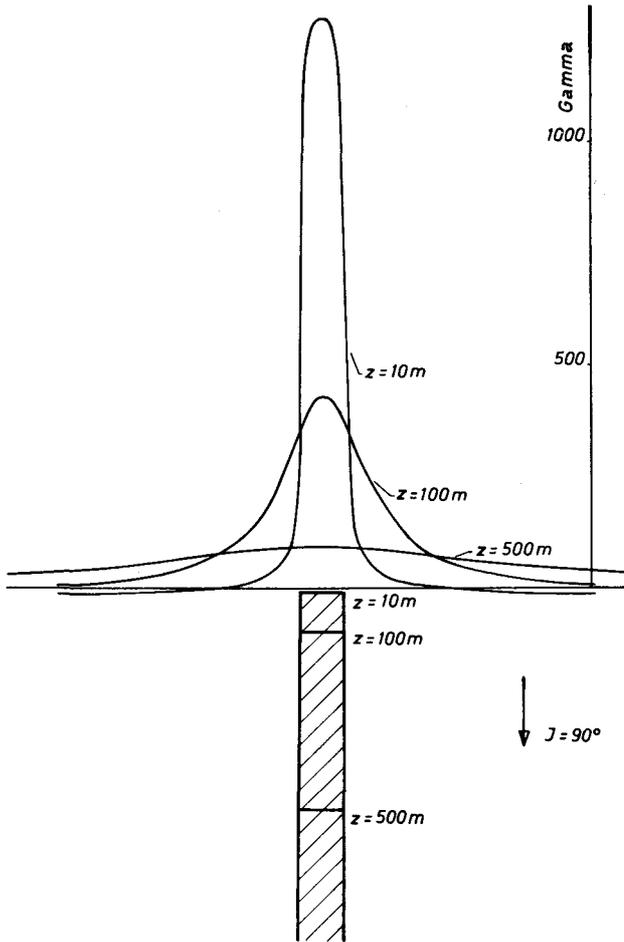


Abb. 4: Anomalie eines Bruches mit unterschiedlichem Einfallen der Bruchfläche

#### b) Isanomalienkarte

Die Isanomalienkarte der Vertikalintensität (Taf. 1) zeigt einen Verlauf der Isolinien, der eine Korrelation mit den geologischen Verhältnissen des Gebietes erwarten läßt. Eine Einteilung der Anomalien ergibt sich zunächst auf Grund ihrer Form, der Amplitude und der Halbwertsbreite, woraus sich oftmals bereits eine bestimmte qualitative Zuordnung zu geologischen Gegebenheiten durchführen läßt. Eine eindeutige Aussage über eine Anomalie ist dort gegeben, wo durch die geologische Kartierung und Suszeptibilitätsmessungen eine sichere petrophysikalische Zuordnung möglich ist; das ist vor allem im anstehenden Kristallin der Beckenumrahmung der Fall. Hier kann die quantitative Interpretation durch Angaben über die Tiefenerstreckung, geometrische Form und Einfallen des Störkörpers Beiträge zur Tiefenstruktur liefern.

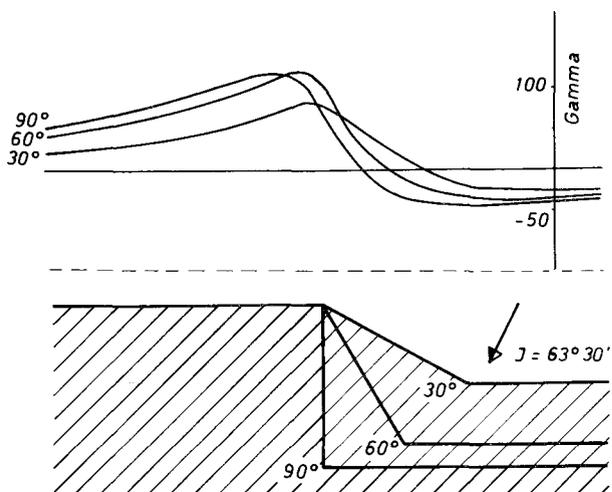


Abb. 3: Anomalie einer Platte in verschiedener Tiefe

Die im Meßgebiet auftretenden Anomalien lassen sich zunächst rein phänomenologisch in annähernd 4 Klassen einteilen:

1. langgestreckte Anomalien mit sehr großem Störwert (über 200 Gamma);
2. ovale – kreisförmige Anomalien mit großem Störwert (über 100 Gamma);
3. ovale – komplex geformte Anomalien mit mittlerem Störwert (bis 80 Gamma);
4. breite, komplex geformte Anomalien mit geringem Störwert (bis +30 Gamma).

Diese Einteilung ist insofern von Nutzen, als sich danach auch die quantitative Störkörperberechnung richtet. Eine eindeutige genetische Zuordnung der Klassen auf nur vier geologische Ursachen wäre sicher nicht zutreffend, obwohl dadurch die Zahl der Möglichkeiten eingeschränkt würde. Es sei jedoch vorläufig festgehalten, daß zur 1. Klasse die zum Teil anstehenden Serpentinitschollen gehören, zur 2. Klasse mäßig tiefe Serpentine und Magnetitanreicherungen bzw. Vererzungen, zur 3. Gruppe bestimmte Amphibolite, während zur 4. Gruppe tieferliegende Amphibolitzüge und unter anderem intratertiäre Quellen zu rechnen sein dürften.

Weitere Charakteristika, auf die sich die qualitative Interpretation stützt, sind: Konstante Gradienten, vor allem enge Scharungen der Isanomalien, die sich über eine bestimmte Strecke durchverfolgen lassen; weiters ein regionaler Trend im Verlauf der Isanomalien über eine längere Distanz, der oftmals durch eine Aneinanderreihung von Anomalien zusätzlich betont wird.

Ein eigenes Problem der qualitativen Interpretation bildet die Aufsuchung von tektonischen Störungen. Am einfachsten zu lösen ist die Aufgabe, wenn an der Störung Gesteinskomplexe mit unterschiedlicher Suszeptibilität aneinandergrenzen. Auch im Bereich der stärkeren Anomalien sind Störungen leichter aufzufinden, wobei etwa Scharungen der Isanomalien oder ein abruptes Umbiegen im Verlauf derselben gewichtige, augenscheinliche Hinweise sind. Schwierig sind dagegen Störungen im Bereich flacher Störwerte aufzufinden, wo nur eine minutiöse Unter-

suchung, etwa Korrelation sekundärer Spitzen auf eng benachbarten Profilen zum Ziel führt. Die Betrachtung des Isanomalienplanes führt ebenso wie die der Profile zu dem Schluß, daß im Meßgebiet kein Trend zu erkennen ist, der den Charakter eines Regionalfeldes hätte. Auch die Kurve der Vertikalintensität der magnetischen Landesaufnahme (A. PÜHRINGER et. al. 1975) läßt zwar auf erhebliche Verzerrungen des Erdmagnetfeldes im Untersuchungsgebiet schließen, gestattet jedoch ebenfalls keine eindeutige Ermittlung eines Regionalfeldes. Im Isanomalienplan liegen das Fohnsdorfer Becken und seine Umrahmung im Randbereich stark negativer Anomalien. Dies ist allerdings zum Teil auf die Lage der in Abständen von 20–30 km angelegten Stationen zurückzuführen, wodurch auch die große Anomalie des Kraubather Serpentinstockes nicht aufscheint.

### c) Profile

Die Profile wurden so angelegt, daß sie nach Möglichkeit über bedeutungsvolle magnetische Anomalien verlaufen und zugleich eine geologische Beurteilung erlauben. Beim Versuch der Korrelation der magnetischen Anomalien lassen sich bereits bei der Profildarstellung gewisse Zusammenhänge über den Verlauf von Strukturen und Störungszonen herstellen. Es wurden 6 N-NNW verlaufende Querprofile und ein etwa in Richtung der Beckenachse WSW-ENE verlaufendes Längsprofil konstruiert (Lage s. Abb. 8).

Das Profil 1 (Abb. 5) erreicht im N noch nicht die oberflächlich sichtbare Südgrenze des Kraubather Serpentinzugs. Auf eine südliche Fortsetzung desselben deutet jedoch eine kräftige positive Anomalie hin, deren Maximalwert zwar noch nicht erfaßt, aber jedenfalls über  $+200 \gamma$  liegt. Die Störkörperberechnung ergibt befriedigende Übereinstimmung für eine steilstehende, dicke Platte mit hoher Suszeptibilität ( $4500 \cdot 10^{-6}$  cgs), welches Resultat ebenfalls auf Serpentin hinweist. Im unteren Feistritztal wird eine ziemlich seichte Füllung von Tertiär- und Quartär-schottern gequert, die über Glimmerschiefern und Paragneisen liegen. Durchwegs negative Störwerte am Unterlauf des Feistritztales und an der Mur zeigen ebenfalls an, daß stärker magnetisierte Gesteine wie Serpentin und Amphibolit hier fehlen. Südlich der Mur kommt der Amphibolitzug des nördlichen Gleinberges gegenüber den südlich darüberliegenden Glimmerschiefern klar zur Geltung. Die quantitative Interpretation der Anomalie vom Gleinberg mit einem maximalen Störwert von  $+60 \gamma$  ergibt eine befriedigende Übereinstimmung mit der gemessenen Kurve bei Annahme eines Suszeptibilitätskontrastes von  $1400 \cdot 10^{-6}$  cgs und dem Modell einer in mäßiger Tiefe anstehenden dicken Platte ( $z = 335$  m). Das Südende des Profils überschreitet noch den vorderen Gleingraben und entspricht mit seinen schwach negativen Anomalien durchaus der geologischen Annahme eines geringmächtigen Tertiärvorkommens, unterlagert von Glimmerschiefern.

Profil 2 (Abb. 5) zeigt im Nordteil eine markante positive Anomalie (max. Störwert  $+133 \gamma$ ), die zweifellos der Fortsetzung des Kraubather Serpentinits entspricht. Störkörperberechnung ergibt eine steil (ca.  $70^\circ$ ) nordeinfallende Platte mit einer Dicke von 540 m, einer Länge von 1000 m und einer Tiefe bis zur Oberkante von ca. 800 m. Diese Aussage der Magnetik ist in zweierlei Hinsicht bedeutungsvoll:

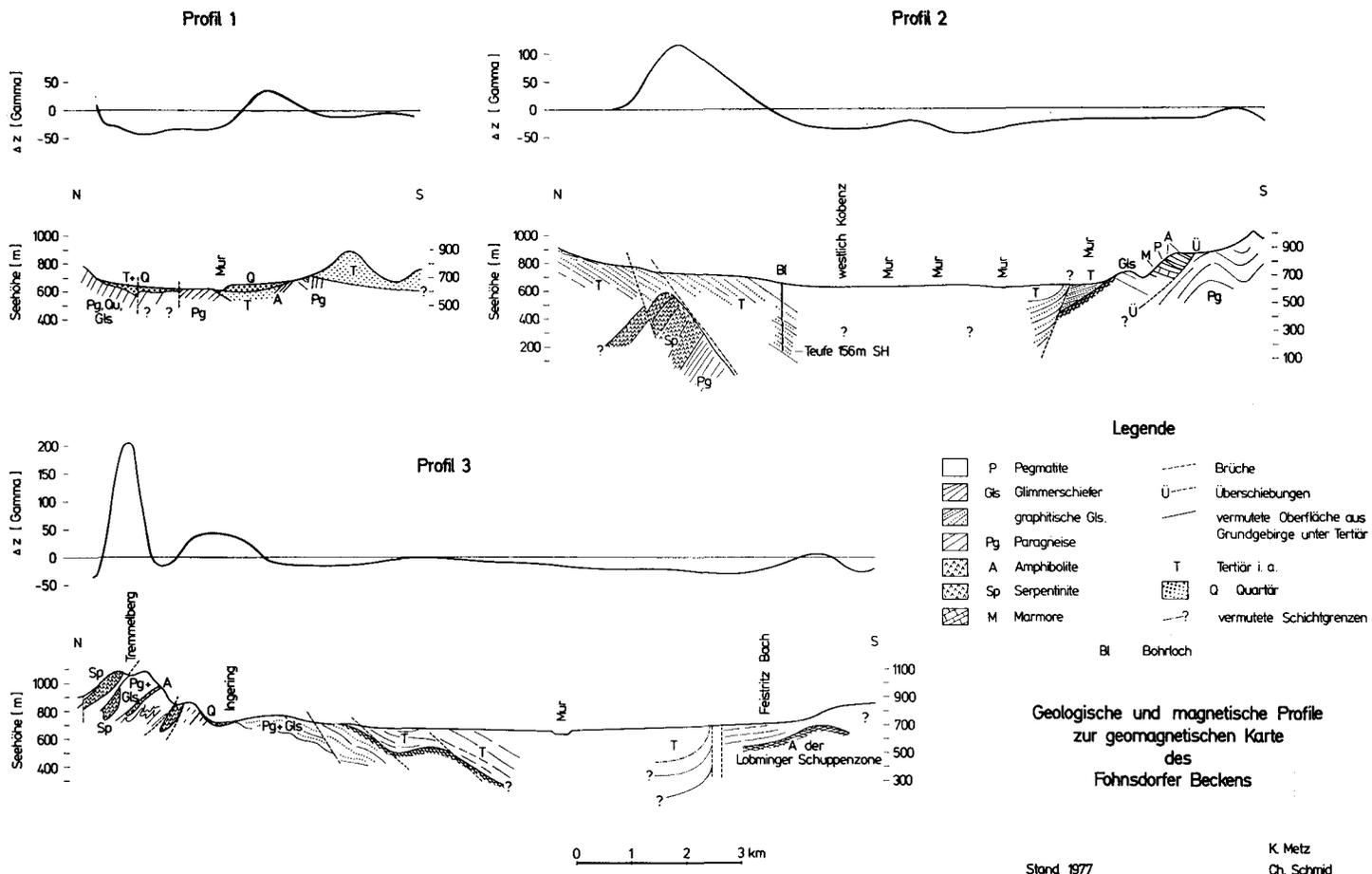


Abb. 5: Geologische und magnetische Profile durch das Fohnsdorfer Becken

1. wäre damit ein Hinweis auf die Größenordnung der im Seckauer Becken zu erwartenden Tertiärmächtigkeit gegeben, wobei der Rechenwert von 800 m allerdings zu hoch erscheint. Im geologischen Profil wurde eine seichte, horst-artige Aufragung angenommen,
2. läßt die Angabe der Dimensionen des Störkörpers Schlüsse auf die tektonische Position des Serpentinits zu.

Die negativen Anomalien von über  $-40\gamma$  im Bereich des nach N fließenden Murlaufes können verschiedene Ursachen haben, wobei besonders an eine tiefere Absenkung des Tertiärs zu denken ist.

Eine von der Magnetik im N-S verlaufenden Murtal angenommene Störung dürfte auch geologische Wahrscheinlichkeit besitzen, wobei sie nördlich der Mur durch Höhenverstellungen zum Ausdruck kommen könnte.

Im Nordteil von Profil 3 (Abb. 5) prägen sich die in Einzelschollen aufgelösten Serpentinittkörper in Verbindung mit mächtigen Amphiboliten klar aus, wobei kräftige positive Anomalien mit Störwerten bis über  $+300\gamma$  auftreten. Gegenüber dem recht einheitlichen Serpentinittkörper SO von Seckau ergibt sich NW und W vom Tremmelberg jedoch ein Bild, das eher zur Vorstellung von einzelnen schmalen Schollen paßt, die durch Störungen getrennt sind. Der Bereich des ganzen Tertiärbeckens fällt wiederum mit negativen Störwerten zusammen, wobei das Minimum von  $-30\gamma$  auf eine schmale Zone N des Feistritzbaches (S von Zeltweg) beschränkt ist. Ein relatives Maximum fällt dabei in die Querung mit jenen schwach positiven Anomalien, die aneinandergereiht mit WNW-Streichen bei Großlobming die Mur überschreiten. Im Südabschnitt tritt eine schwach positive Anomalie (Maximum  $+26\gamma$ ) auf, die einem schmalen NW streichenden Störkörper entspricht, wobei die geglättete Kurve brauchbare Übereinstimmung mit einer Platte mäßiger Suszeptibilität ergab. Nach K. METZ könnte diese Anomalie von einem nicht aufgeschlossenen Amphibolit verursacht sein, der im Verband mit den Marmoren und Pegmatiten der Lobminger Schuppenzone hier erwartet werden kann. Das unter der Überschiebung liegende Stubalmkristallin enthält dagegen nur Paragneise und andere magnetisch kaum wirksame Gesteine.

Von Profil 4 (Abb. 6) im nördlichen Teil wird zunächst eine positive Anomalie verquert, die den westlichen Ausläufer der Hauptanomalie des Flatschacher Schlags bildet und dem südlichsten Randalphibolit der meist NW streichenden Gneis-Amphiboliteinheit gehört. Der Überschiebungsbereich durch die Einheit der Wölzer Glimmerschiefer liegt innerhalb der südlichen, negativen Begleit-anomalie und tritt daher in der Magnetik kaum hervor. Die Störkörperberechnung ergab darum unter der Annahme einer dicken Platte ein Einfallen des Amphibolitzuges von  $85^\circ$  nach S. Die Glimmerschieferzone liegt jedoch auch generell im Bereich negativer Störwerte, aus dem nur östlich vom Hinachkogel ein relatives Maximum herausragt. Der Störkörper kommt nicht an die Oberfläche und es dürfte sich auch hier um einen relativ mächtigen Amphibolitzug handeln, der, wie die geologische Karte zeigt, vom NW her kommend, reichlich in die Glimmerschiefer eingeschuppt ist. Direkt zu deuten ist dagegen die Anomalie von Rattenberg mit  $+58\gamma$ . Die quantitative Interpretation ging von der Grundform von 3 nach S einfallenden Platten aus.

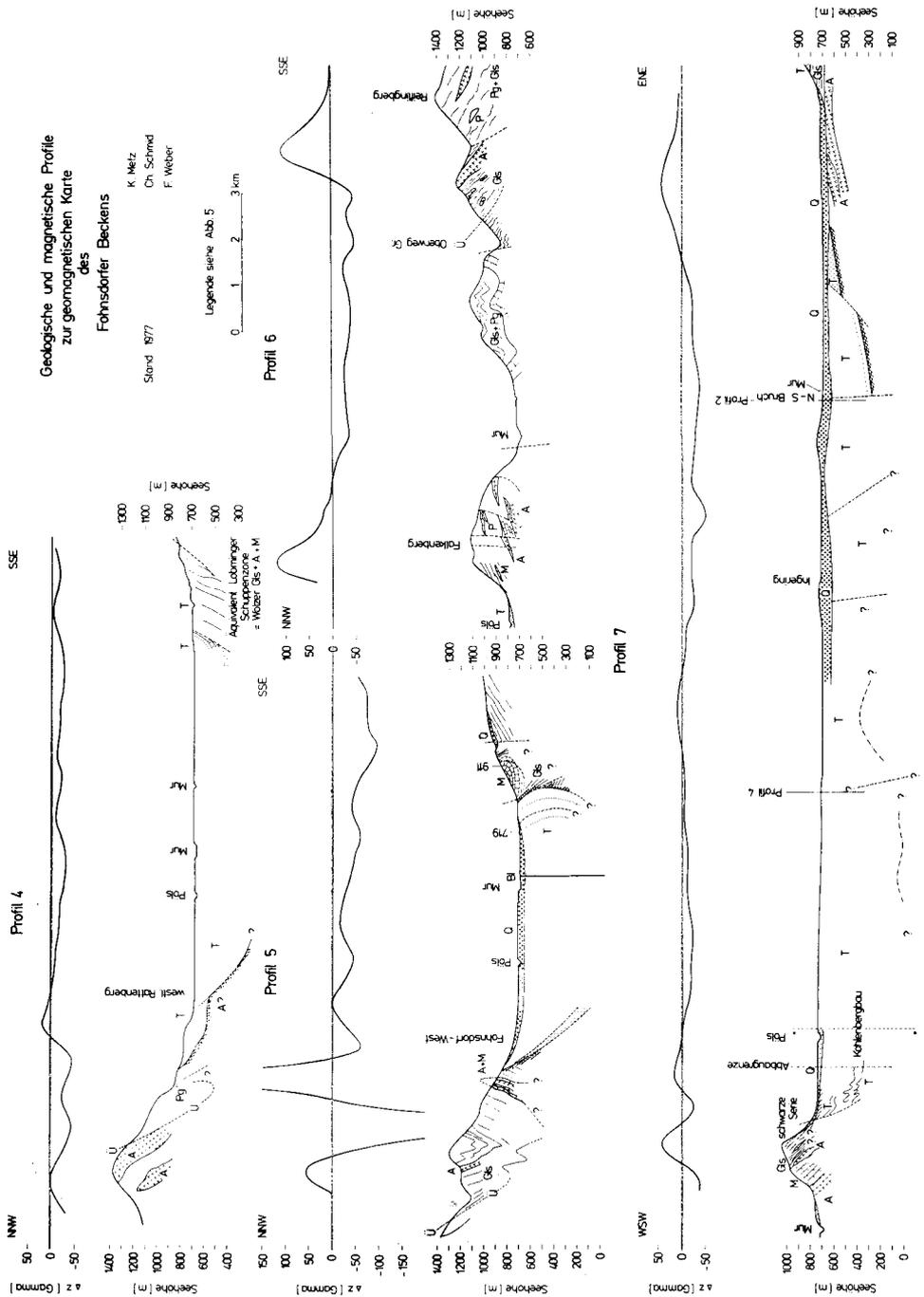


Abb. 6: Geologische und magnetische Profile durch das Fohnsdorfer Becken

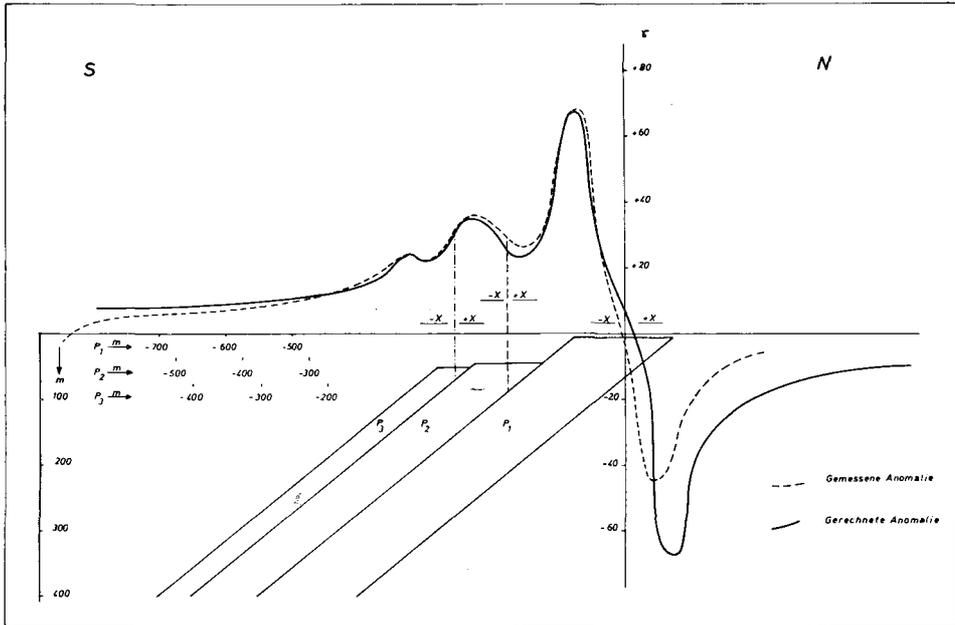


Abb. 7: Störkörperberechnung der Anomalien von Rattenberg

Die Tiefenberechnung ergab folgende Daten (Abb. 7):

Oberkante  $P_1 = 10$  m

Oberkante  $P_2 = 40$  m

Oberkante  $P_3 = 50$  m

Von der Magnetik her gesehen wäre die einfachste Deutung eine horstartige Aufragung des kristallinen Untergrundes, der auf Grund der angenommenen Suszeptibilitäten aus Amphibolit bestehen würde. Diese Interpretation steht durchaus mit den geologischen Gegebenheiten in Einklang, auch das an staffelförmigen Brüchen erfolgende Absinken des Beckens (Profil 4) drückt sich im Streichen der Isanomalien und deren Scharung aus. Der übrige Teil des Tertiärbeckens liegt im Bereich mäßig negativer Anomalien, wobei bis zur Mur ein ziemlich gleichmäßiger Abfall auf Werte von unter  $-20\gamma$  erfolgt. Erst im Raum Farracher Wald wird in einer schmalen NNO streichenden Anomalie fast der Normalwert erreicht. Die positive Anomalie, die sich im Südteil des Profiles ca. 1 km NO Eppenstein erstreckt, wurde als steilstehende Platte mit mäßiger Suszeptibilität berechnet, wobei sich eine Teufe von ca. 100 m ergab. Die geologische Deutung läßt an einen Amphibolit im Zusammenhang mit der Lobminger Schuppenzone denken. Die Wölzer Serien tauchen hier aus dem Tertiäruntergrund an einer NO-Störung wieder heraus.

Das Profil 5 (Abb. 6) durchquert bis Fohnsdorf grundsätzlich die gleichen Serien wie in Profil 4. Über den südlichen Randamphibolit des Flatschacher Zuges folgt steil überschoben die Gruppe der Wölzer Glimmerschiefer mit Amphibolit-  
zügen und Marmor. Die nördlichste Anomalie im Gipfelbereich des Fohnsdorfer

Berges (+60  $\gamma$ ) entspricht genau diesem Südrandamphibolit. Die Tiefenberechnung ergab einen annähernd elliptischen, steil südfallenden Störkörper mit der Oberkante in 70 m Tiefe. Am Südhang des Fohnsdorfer Berges tritt dann eine markante Anomalie großen Störwertes (+510  $\gamma$ ) auf, wobei die steilen Flanken dieser Anomalie bereits darauf hinweisen, daß der verursachende Störkörper in ganz geringer Tiefe gelegen ist. Die Suszeptibilitätsmessungen in den an der Oberfläche anstehenden Gesteinen brachten allerdings keine Klärung. Da normale Amphibolite kaum so hohe positive Anomalien verursachen, wäre entweder an eine Magnetitvererzung zu denken, oder an einen Serpentin. Ein solcher wäre dann als steilstehende, tektonisch abgetrennte Schuppe der Flatschach-Tremmelberg-Serie zu denken, der nun seicht unter der Oberfläche im tektonischen Verband der Wölzer Serie liegt. Bei der starken Tektonik mit Bruchzerstückelung und Seitenverschiebungen in diesem Raum scheint nach K. METZ eine solche Möglichkeit gegeben zu sein. Südlich von Fohnsdorf bestehen wegen der Verbauung etc. Lücken im Meßnetz. Die kleinen, schwach positiven Anomalien südlich der Pöls haben vermutlich keine strukturelle Bedeutung. Es wäre möglich, daß sie durch Anreicherungen von Amphibolitblöcken im Quartärschutt hervorgerufen wurden. Das Tertiär hat hier bei Südosteinfallen und durch Abschiebungsbrüche bereits eine beachtliche Mächtigkeit. Das im Profil eingezeichnete Bohrloch (Jesuitenwald bei Judenburg) hat bei -30 m Seehöhe den Kohlenhorizont noch nicht erreicht. Ansonsten treten in dem im Tertiärbecken verlaufenden Profilateil durchwegs negative Störwerte auf, die in mehrere flache Teilanomalien aufgelöst sind. Ein schwacher negativer Gradient ist vor allem auf dem geglätteten Profil im Abschnitt Fohnsdorf - Feeberger Mulde zu erkennen. Die Westrandbrüche des Tertiärbeckens werden südlich der Mur vom Profil spitzwinkelig geschnitten, sodaß die Profillinie selbst eine längere Strecke im Einflußbereich der mit größter Wahrscheinlichkeit steil SW fallenden Brüche verläuft. Wie sich aus der Arbeit von POLESNY ergeben hat, kam es hier auch zu Schuppungen von Tertiär mit Marmor-schollen, während Amphibolite fehlen. Das erklärt auch, warum diese gewaltige tektonische Grenze in der Magnetik keinen entsprechenden Ausdruck findet, da zwischen den vom tektonischen Geschehen betroffenen Gesteinen kein signifikanter Suszeptibilitätskontrast besteht. An seinem SSO-Ende erreicht das Profil 5 die Feebergensenke bei zum Teil starker Schuttauflage über verwittertem Glimmerschiefer.

Profil 6 (Abb. 6) liegt bereits außerhalb des Tertiärbeckens, wobei es den nördlichen Teil des Falkenberges (südlich von Pöls) spitzwinkelig zum Streichen der Gesteinszüge verquert. Das Einfallen ist generell gegen NO bis NNO. Im N fällt eine kräftige positive (+180  $\gamma$ ) Anomalie im NW-Teil des Falkenberges auf, wobei die Tiefenberechnung auf einen kugelförmigen Störkörper mit einem Radius von 200 m und dem Mittelpunkt in ca. 210 m Tiefe schließen läßt. Die Oberflächengeologie zeigt hier eine graphitreiche Serie, die das hangendste Glied der Serie des Falkenberges darstellt (mächtige schwarze Glimmerschiefer, Lydit, dunkle eisenschüssige, plattige Kalke). In ihrem Liegenden folgen allerdings Amphibolite, welche die mächtige Marmorrippe des Berges sowohl im Hangenden wie im Liegenden begleiten. Es muß jedoch dahingestellt bleiben, ob diese in ihrer Mächtigkeit offenbar stark schwankenden Gesteine die alleinige Ursache der ziemlich einheitlichen Anomalie sind. Dagegen könnte das stufenförmige Absinken vom

Maximum dieser Anomalie, wiedergegeben als Modell einer NNW-SSE streichenden Platte, eine Erklärung darin finden, daß die Profillinie auf längere Erstreckung dem Rand der Marmorzüge mit Amphiboliten folgt.

Am Gehänge südlich des Oberweggrabens erstreckt sich ca. 2,5 km SW Judenburg, annähernd hangparallel eine schwächere positive Anomalie, die im Profilschnitt bereits unterhalb der Nulllinie liegt. Als theoretisches Modell bietet sich eine steilstehende Platte an, wobei die Ursache derzeit nicht angegeben werden kann; obertags stehen in diesem Abschnitt Glimmerschiefer und Marmore (= Wölzertypus) an. Dagegen kann die bedeutende Anomalie NW vom Reiflingkogel mit Störwerten um  $+140\gamma$  ohne Zweifel an zum Teil mächtige Amphibolitzüge gebunden gedeutet werden. Hier liegt auch die Überschiebung der eigentlichen Gesteine des Zirbitzmassivs über der Glimmerschiefer-Marmorgruppe vor. Lokal können auch magnetitführende Eisenerze, auf deren Auftreten von REDLICH (1903) hingewiesen wurde, bestimmte Anomalien verursachen. Nach der Tiefenberechnung steht der großräumige Störkörper nahe der Oberfläche an und reicht mit S-Fallen bis in ca. 100 m Tiefe.

Das WSW-ENE verlaufende Querprofil 7 (Abb. 6) ist deshalb wichtig, weil es das Tertiärbecken etwa in der Streichrichtung quert und die mehr in N-S-Richtung verlaufenden Strukturelemente besser zur Geltung kommen. Im WSW beginnend tritt zunächst die südliche, auffallend starke Anomalie des Falkenberges auf, die – wie bereits bei Profil 6 besprochen – auf Grund ihres gerundeten Verlaufs auf einen kugelförmig-elliptischen Störkörper hinweist. Die Anomalie zeigt in ihrer scharfen Ostbegrenzung mit starker Scharung der Isanomalien die steil einfallende Randstörung des Beckentertiärs an. Dieses ist hier nach Ausweis von Schürfungen und Bohrungen in der Tiefe gefaltet (K. METZ 1973), mit einer gegen SE abtauchenden Achse. Die eigenartige schmale positive Anomalie, die NNW streicht, ist zunächst nur schwer deutbar. Bemerkenswert ist die Asymmetrie der Anomalie mit der Scharung im W. Eine Tiefenschätzung (Unsicherheit in der Annahme der Suszeptibilität!) führt auf Teufenwerte zur Oberkante eines plattenförmigen Störkörpers von ca. 840 m. Es muß festgestellt werden, daß sie räumlich genau mit der westlichen Abbaugrenze der Grube zusammenfällt, die ihrerseits wieder die Begrenzung des abbaufähigen, regelmäßigen Flözes gegen den heftig und oft steilflächig gefalteten Westteil darstellt. Im Bereich des westlichen Maximums der Anomalie dürfte das kohleführende Tertiär bereits über 700 m mächtig sein, so daß die wesentliche Ursache unterhalb der Kohlenserie, eventuell auch des Basis sandsteines, liegen müßte. Das Absinken der Störwerte auf unter  $-20\gamma$  geht mit dem Tieferwerden des Beckens einher. Die breite positive Anomalie N von Zeltweg (Störwert bis  $+20\gamma$ ) wurde unter Annahme einer dem Amphibolit entsprechenden Suszeptibilität als dicke Platte interpretiert, wobei sich als Teufe zur Oberkante des Störkörpers ein Wert von ca. 1000 m ergab. In Form geologischer Struktur übersetzt, handelt es sich hier um eine breite Untergrundschwelle. Das markante Minimum ( $-60\gamma$ ) NW von Knittelfeld ist als negative Begleit anomalie der Tremmelberganomalie zu bewerten. Das regionale Minimum im Becken selbst wird erst im Bereich der Mur erreicht. Das N-S-Streichen der Isanomalien fällt sicher nicht zufällig mit dem hier S-N gerichteten Murlauf und mit dem N-S verlaufenden Ausbiß der Lobminger Überschiebung N von Klein Lobming zusammen.

Im E des Profils wird sodann die positive Anomalie S von St. Lorenzen geschnitten, deren Achse parallel zur Schnittrichtung verläuft, wobei als Ursache ein Amphibolitkörper angenommen wird (siehe auch Profil 1).

## 5. Integrierte geologisch-geophysikalische Auswertung der Ergebnisse der Magnetik

### a) Das Seckauer Becken

Dieses Teilbecken wurde bisher im Detail in seinem östlichen und zentralen Bereich vermessen, wobei sich auch hier die Annahme verifiziert, daß geologisch bedeutsame Aussagen aus der Magnetik sich vor allem dort ergeben, wo magnetisch wirksame Gesteine, d. h. gute Suszeptibilitätskontraste an den Rändern oder im Beckenuntergrund auftreten.

Die durch eine hohe positive Anomalie charakterisierte Fortsetzung des Kraubather Serpentinits endet im Westen beim Feistritztal, wo eine geologisch kartierte, NW streichende Bruchzone verläuft. Wie die Magnetik ergab, wurde an diesem vermutlich steil SW fallenden Bruch der Serpentinitt beträchtlich abgesenkt, was wiederum mit der Eintiefung des Seckauer Tertiärbeckens zusammenhängt. Nördlich davon verblieb das Meßnetz in dem schmalen, steil gestellten Kristallinzug (meist Paragneise) der südlichen Vorlage des Ramberges, die nur geringe Abweichungen vom Normalfeld aufweisen. Die Messungen in einem Profilstreifen innerhalb des Serpentinits vom Ramberg ließen jedoch deutlich das E-W-Streichen und die Steilstellung dieses Gesteinszuges erkennen.

Beim Ort Feistritz selbst liegt obertags nur der breite Schotterkegel des Feistritzbaches, unter dem wohl noch Tertiär in unbekannter Mächtigkeit liegen dürfte. Die ganze Senke nördlich der Mur dürfte hier durch zahlreiche Brüche zerschnitten sein, wie der westlich anschließende Kristallinrücken zeigt. Der Verlauf der Isanomalien und der kleinräumigen negativen Anomalien deutet auf ein komplexes geologisches Geschehen, wobei eine den Feistritzbruch nahezu senkrecht kreuzende Störung, die im S bis zur Mur reicht, in der Magnetik angenommen werden könnte.

Auch der südwestliche Beckenrand ist eine tektonische Grenze, wo das Kristallin (Amphibolite) des Tremmelberg-Hirschriedels an geologisch nachgewiesenen NW-SE streichenden Störungen unter das Tertiär absinkt. Dafür spricht auch der Umstand, daß die ca. 1 km östlich vom Beckenrand gelegene Bohrung N Kobenz bei einer Endteufe von 514 m (= +156 m SH) noch in den Basisschichten des Miozäns verblieben ist. Diese Störung ist seit langem bekannt, kann aber nun auf Grund der Magnetik richtig lokalisiert und interpretiert werden; sie entspricht einer Seitenverschiebung, an der die nördliche positive Anomalie (= Fortsetzung des Kraubather Serpentinitzuges) gegen W bei gleichzeitiger Absenkung verschoben wurde, während der Tremmelberg-Serpentinitt gegen E bewegt erscheint. Im Raume zwischen Feistritz und Seckau steigt das Tertiär gegen N bis über 960 m SH an, es fehlen jedoch klare Aufschlüsse, die Aussagen über die strukturellen Verhältnisse zulassen würden. Demgegenüber zeigt die Magnetik eine markante positive Anomalie mit E 10° N Streichen, die auf Grund ihrer

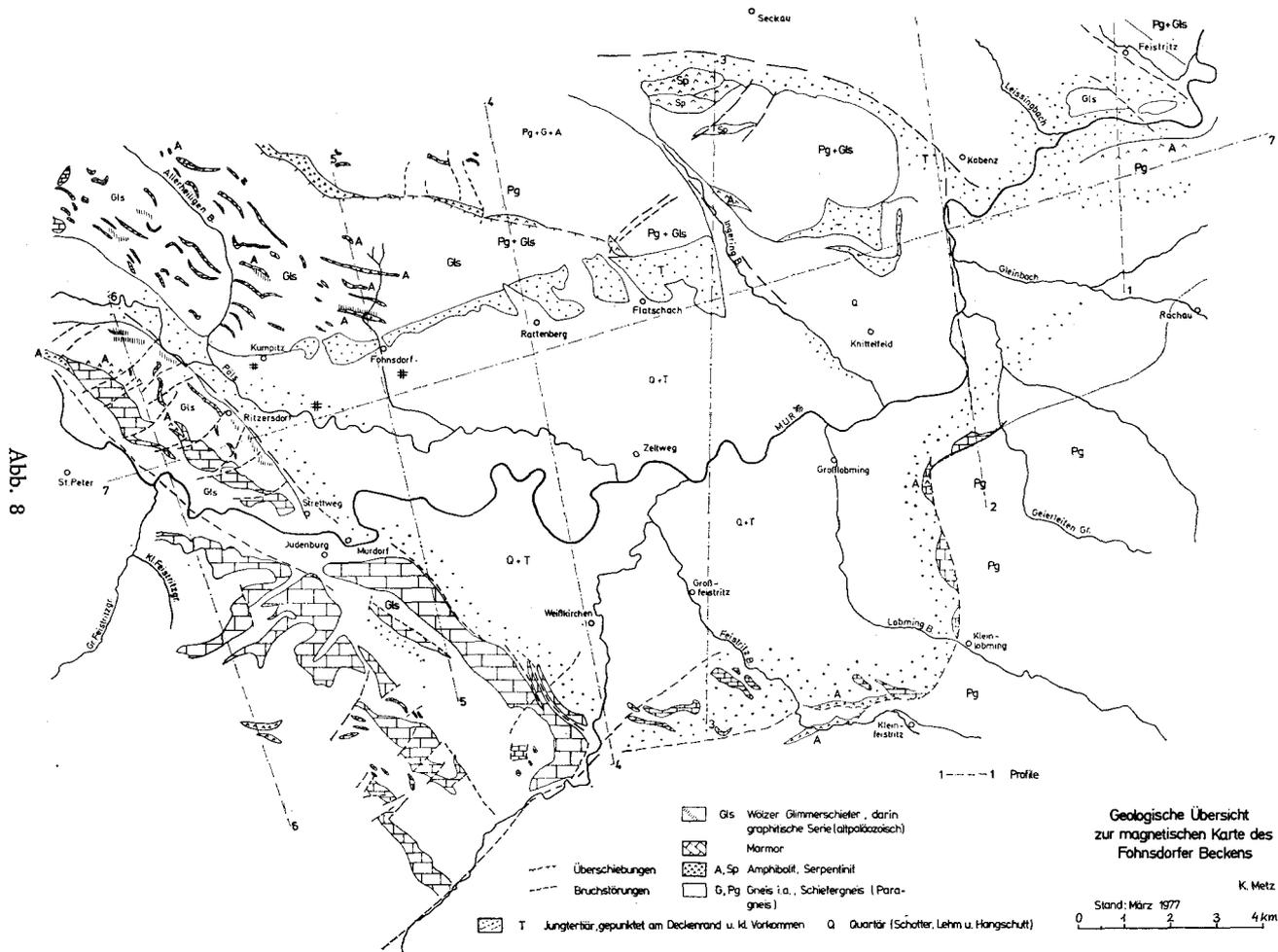


Abb. 8

Größenordnung, Lage und Form nur als die unterirdische Fortsetzung des Krauthather Serpentinits verstanden werden kann. Eine Schematisierung erfolgte bei der Störkörperberechnung dabei insofern, als der Serpentinittkörper gegen W zu anscheinend sukzessive verschmälert, bis er S von Seckau auskeilt. Die angenommene Tiefe bis zur Oberkante des Serpentinits von 800 m, gleichgesetzt als Tertiärmächtigkeit, setzt allerdings voraus, daß der Serpentinitt direkt unter dem Tertiär ansteht. Dabei lenkt die Südgrenze in ihrem westlichen Abschnitt (gegen den Nordabfall des Tremmelberges) in eine WNW-Streichrichtung um, was hier gleichbedeutend mit der Südrandstörung des Seckauer Tertiärbeckens ist. Auch in der westlichen Fortsetzung prägt sich diese Störung klar aus, wobei sie ihre Fortsetzung anscheinend in der „Gaallinie“ findet.

Das Gebiet um Seckau befindet sich in einer Zone schwach negativer Störwerte mit kleinräumigen Anomalien bis  $-20\gamma$ . Es läßt sich daraus nur die Aussage ableiten, daß die tertiäre Beckenfüllung und deren Untergrund aus schwach magnetisierten Gesteinen bestehen.

Östlich Kobenz beginnt eine markante negative Anomalie (bis unter  $-40\gamma$ ), die unter N-S Streichen mit ihrer Achse dem Verlauf der Mur folgt. Dieser Befund wird in der Weise gedeutet, daß hier eine großräumige Muldenzone ausgebildet ist, die das Seckauer mit dem Knittelfelder Teilbecken verbindet. Bemerkenswert ist auch, daß diese Achse im S genau in den Ausstrich der Lobminger Schuppenzone hineinzielt. Die Scharung der Isanomalien im Ostteil der Anomalie könnte als Hinweis auf eine solche N-S verlaufende Störung, die eine Asymmetrie der Mulde hervorgerufen hat, aufgefaßt werden.

Obige Interpretation im Sinne bedeutender Vertikalverstellungen stellt auch eine Bestätigung der Auffassung von Polesny dar, daß die größte Tiefe des Seckauer Beckens im S liege.

#### b) Die nördliche Umrahmung des Fohnsdorfer Beckens

Die im Nordwestteil des Tremmelberges anstehenden Serpentinite, die in mehrere steil nordfallende Schuppen zerrissen sind, sind die eindeutige Ursache der dort auftretenden großen Anomalien mit Störwerten bis über  $+300\gamma$ . Auch die bei der geologischen Kartierung festgestellten NE streichenden Brüche zeichnen sich in der Magnetik im Verlauf der Isolinien und deren Scharung ab. Dagegen konnte für die hohen positiven Anomalien im SW des Tremmelberggipfels und am Hirschriedel durch die Kartierung keine konkrete Erklärung gefunden werden. Eine naheliegende Annahme ist die, daß hier ebenfalls Schollen von Serpentiniten vorliegen, für deren Lage die Störkörperberechnung den Hinweis liefert, daß sie sich nicht bis zur Oberfläche herauf erstrecken.

Auch in der westlichen Fortsetzung des Tremmelberges, im Flatschacherzug, liegen positive magnetische Anomalien mit gleicher Größenordnung und Ausdehnung vor wie im Osten. Sie sind hier ebenfalls nur durch Rollstücke von Serpentinitt und Smaragditschiefern belegt. Tremmelberg und Flatschacherzug sind jedoch durch einen im Ingeringtal verlaufenden NW-NNW streichenden Bruch getrennt, der durch starke Zerbrechung der Gesteine an seiner Ostflanke schon angedeutet ist und etwa an der Ausmündung des Gradenbaches zur Ingering in den südlichen

Randbruch des Seckauer Beckens einbiegt. Die Zerlegung in mehrere Teilmaxima, Scharungen und Richtungsänderungen der Isanomalien machen auch in der Magnetik die Annahme einer solchen Störung notwendig. Die NE-streichende Störung, an die die Flatschacher Vererzung gebunden ist, läßt sich unabhängig auch in der Magnetik angeben. Dagegen fehlt für die N-S gerichteten Tendenzen in den Anomalien nördlich und besonders deutlich im  $-100\gamma$  Minimum südlich vom Flatschacher Schlag vorläufig noch eine geologische Erklärung. Gegen W zu in Richtung Hölzlberg nimmt die Amplitude der positiven Anomalien, die sich im wesentlichen mit den Hauptzügen der Amphibolite decken, allmählich ab.

Südlich dieser Einheit folgt tektonisch hangend dazu die Wölzer Glimmerschieferzone, wobei sich die auskartierte Überschiebungszone in der Magnetik kaum bemerkbar macht. Im Bereich der Wölzer Serie bis zur Pöls treten mehrere räumlich eng begrenzte Anomalien mittlerer Störwerte (bis ca.  $+75\gamma$ ) auf, die vermutlich mit Amphiboliten verknüpft sind. Wie die geologische Karte zeigt, führen die Glimmerschiefer von NW herkommend reichlich Amphibolitzüge. Ähnlich wie im Flatschacher Zug scheinen aber auch hier diese Teilanomalien mit einer Zerstückerung durch NE und NW streichende Brüche verbunden zu sein. Es könnte sich in dieser Tendenz ein beckenrandnaher Abschiebungsbruch ausdrücken. Bemerkenswert ist jedoch der Umstand, daß in den Anomalien und in deren Anordnung ein NW gerichteter Trend dominiert.

Meist nur über kürzere Distanz in den Achsen der Anomalien zu verfolgen ist eine N-S bis NNW verlaufende Richtung, für die vorläufig noch eine eindeutige geologische Erklärung fehlt. Ein ungeklärtes Problem bildet auch die – auf die Nullisanomale bezogen annähernd dreieckige – stark positive Anomalie, die sich mit ENE Streichen NW von Fohnsdorf erstreckt. Im gesteinsmäßig gut aufgeschlossenen Kristallin (Glimmerschiefer, Marmore) der Höhen nördlich von Fohnsdorf fanden sich keine Anhaltspunkte für erhöhte Suszeptibilitäten. Die Form der Anomalie mit ihren steilen Gradienten läßt jedoch eine Lage in geringer Tiefe als ziemlich sicher annehmen. Die sich nördlich des Beckenrandes (zwischen Pöls und Fohnsdorf) erstreckenden 3 positiven Anomalien lassen sich zwanglos zu einer ENE gerichteten Zone aneinanderreihen. Diese ENE-Tendenz der Magnetik wäre ein neues Element, das in der Oberflächengeologie kein Gegenstück findet, da das Hauptstreichen der Gesteinszüge und Strukturen NW-SE verläuft. Die NE-Störung mit der Flatschacher Vererzung und ihre Fortsetzung in den Tremmelberg ist eindeutig. Da solche Brüche auch im Tertiär der Grube vorhanden sind, ergibt sich die Frage, ob der unruhige Isanomalienverlauf im angrenzenden Teil des Beckens mit solchen Brüchen im Zusammenhang steht. Es ist dieser ENE-Trend jedoch im Tertiärbecken ebenfalls ausgebildet, worauf noch zurückzukommen sein wird.

Im Bereich der NW- und W-Grenze des Tertiärbeckens wurde bereits bei Übersichtsmessungen große Aufmerksamkeit der Frage gewidmet, ob und in welcher Weise sich die Pölslinie, eine der bedeutendsten Störungen in den Niederen Tauern, in der Magnetik auswirken würde. Nach den Ergebnissen der gesteinsphysikalischen Messungen waren die Aussichten für relevante Aussagen zunächst ungünstig, da die in diesem Gebiet auftretenden Glimmerschiefer gering, die ebenfalls weit verbreiteten Marmore ganz schwach magnetisiert waren. Es war

daher ein sehr vielversprechender Aspekt, daß sich vor allem in dem langgestreckten Rücken des Falkenberges bedeutende positive Anomalien abzeichneten und der Isanomalienverlauf Rückschlüsse auf die Tektonik erwarten ließ.

Im NW-Teil des Falkenberges tritt eine im Kern fast kreisrunde positive Anomalie (+180  $\gamma$ ) auf, von der 2 sekundäre Achsen in E-W- und SSE-Richtung ihren Ausgang nehmen. Diese Verhältnisse lassen sich vermutlich durch keinen einfachen, homogen magnetisierten Störkörper wiedergeben, auch mit einem stärker wechselnden Magnetitgehalt muß gerechnet werden.

Eine in der südöstlichen Fortsetzung befindliche Anomalie mit +60  $\gamma$  weist ebenfalls eine ziemlich ovale Form auf. Als Hinweis auf einen Zusammenhang mit der Pölslinie kann das regional NW gerichtete Streichen der Isanomalien, das bis Judenburg anhält, gewertet werden.

Scharungen und andere Kriterien postulieren den Verlauf der Störung durchaus in dem Bereich, wo er auch auf Grund der Geologie anzunehmen ist. Daneben lassen sich aus der Magnetik auch mehrere NE gerichtete Bruchstrukturen erkennen, die somit auf die Hauptstörung senkrecht stehen. An manchen Stellen der Isanomalienkarte gewinnt man den Eindruck, als ob dadurch der gerade Verlauf der Pölsler Linie unterbrochen und diese seitlich (Blattverschiebung?) versetzt wäre (K. METZ 1977).

### c) Das Tertiärbecken von Fohnsdorf-Knittelfeld-Rachau

Einen wichtigen Hinweis über die Aussagemöglichkeiten der Magnetik im Tertiärbecken selbst lieferten die Suszeptibilitätsmessungen, die an zahlreichen Proben der tertiären Schichtfolge und in situ durchgeführt wurden. Diese ergaben übereinstimmend, daß im Tertiär nur geringe Suszeptibilitätswerte vorkommen, die in derselben Größenordnung sich bewegen wie die meisten Ortho- und Paragneise, Glimmerschiefer und Marmore, die den Beckenuntergrund aufbauen. Es wurde daher erwartet, daß die auftretenden positiven Anomalien aus dem Beckenuntergrund stammen, wobei als Ursache Amphibolite oder die im nördlich angrenzenden Wölzer Kristallin festgestellten Magnetitanreicherungen in Frage kommen. Die Möglichkeit, daß im Basissandstein oder in der Brekzie doch stellenweise höhere Suszeptibilitäten auftreten, kann natürlich trotz der bisher gegenläufigen Erfahrungen nicht vollständig ausgeschlossen werden.

Die westlichste im Becken gelegene Anomalie erstreckt sich auf einer Länge von ca. 3 km beiderseits der Pöls. Diese Anomalie zeigt eine NNW streichende Achse, die somit in der Fortsetzung einer aus der Gegend E vom Bärenkogel vom Beckenrand hereinziehenden Reihe von Teilanomalien liegt. Im N erfährt diese Anomalie eine E-W streichende Ausweitung, in der allerdings nur mehr schwächere Störwerte (+20  $\gamma$ ) auftreten.

Es wurde bereits 1974\*) darauf hingewiesen, daß der langgestreckte Kern der Anomalie mit den Störungen des Kohlentertiärs zusammenfällt, die von METZ

\*) WEBER F.: Tätigkeitsbericht 1974. — In: Geologischer Tiefbau der Ostalpen (Hochschul-schwerpunkt N 25). 2. Bericht 1974.

1973 beschrieben wurden. Somit ließe sich dieses Areal bis zum Karl-August-Schacht im Sinne dieser Westrand-Störungszone als gegen SW stirnende Aufschörung des Untergrundkristallins interpretieren. Details der Grubenkartierung wie die NE und NW streichenden Scherungsbrüche kommen in der Magnetik nicht zum Ausdruck.

Sehr deutlich kommt in der Anomalie von Rattenberg die ENE-Richtung zum Ausdruck, an die sich im Ostteil unter Anstieg des Störwertes eine kurze N-NNW gerichtete Achse anschließt. Das Grundmodell der Störkörperberechnung deutet bereits ein komplexes Relief des Untergrundes an. Die Scharungen der Isanomalien im N und E des Störkörpers sprechen für eine steil einfallende (tektonische?) Begrenzung. In der östlichen Fortsetzung erstreckt sich eine kleine positive Anomalie geringen Störwertes ( $+10\gamma$ ), die aber noch deutlich den ENE-Trend erkennen läßt. Ca. 300 m südlich vom Zentrum der Anomalie hat eine Bohrung in 518 m Tiefe den Liegendsandstein erreicht.

Eine andere Gruppe anscheinend zusammengehörender Anomalien ist im zentralen Beckenbereich ausgebildet und erstreckt sich aus dem Gebiet E von Großlobming bis in den Raum N von Zeltweg. Es handelt sich um flache, breite Anomalien, in denen der Störwert nur lokal über  $+20\gamma$  liegt. Diese Reihe positiver Anomalien markiert anscheinend eine Schwelle im Untergrund, die das Fohnsdorfer vom Knittelfelder Teilbecken trennt. Diese möglicherweise von Brüchen zerlegte Grundgebirgsschwelle stellt die geradlinig streichende Fortsetzung der am Amphibolit reichen Wölzerserie aus dem Raum nördlich Fohnsdorf dar. Es ist bemerkenswert, daß die einzelnen Teilanomalien genau im Streichen der Wölzer Gesteine (Glimmerschiefer, Marmor, Amphibolite) angeordnet sind, die auch in der Lobminger Schuppenzone am Südrand des Tertiärbeckens wieder zum Vorschein kommen. Bei Großlobming mündet – wenn auch durch eine NE-Störung unterbrochen – diese Reihe der positiven Anomalien in jene ebenfalls schwach positive Anomalie der Lobminger Schuppenzone, die die wieder aus dem Tertiär heraustauchende Wölzer Serie repräsentiert und die unter Zerbrechungserscheinungen diskordant über die Stubalmserie überschoben ist (siehe dazu das Äquivalent südlich von Weißkirchen, Profil 4).

Diese Umstände führten K. METZ zur Annahme, daß der aus dem Raum von Pöls gegen SE streichende Zug der Wölzer Serien überhaupt sein östliches Ende an der Großlobminger Überschiebung findet, denn für seine Existenz findet sich weiter im Osten kein Hinweis. Das Wölzer Kristallin steht auch an der Basis der beiden tiefen Fohnsdorfer Schächte an und taucht im Süden des Tertiärbeckens mit stark zerstückelten Marmorschollen südlich Weißkirchen wieder auf. An der Lobminger Überschiebung ist eine bemerkenswerte Diaphthorese der zum Glein-Stubalm-System gehörigen Paragneise festgestellt worden (L. P. BECKER u. R. SCHUMACHER). Danach setzt sich diese Zone gegen NE noch über Rachau hinaus fort, was ein Argument für ein Weiterstreichen des Wölzer Kristallins gegen NE sein könnte. Es ist naheliegend, als geologische Ursache der positiven Anomalien das Auftreten von Amphiboliten anzunehmen. Es ist weiters bemerkenswert, daß bei der Teilanomalie N Zeltweg auch eine NNE gerichtete Achse klar zum Ausdruck kommt, welcher Trend sich auch weiter nach S – aller-

dings bereits im Bereich negativer Störwerte – bis über die Mur hinaus ver- folgen läßt.

Der zentrale Teil des Fohnsdorfer Beckens liegt ansonsten durchwegs im Bereich negativer Störwerte von  $-10$  bis über  $-40 \gamma$ , innerhalb derer sich wiederum relative Maximum- und Minimumzonen abzeichnen. Ein genereller Trend ist jedoch nicht zu erkennen und eine geologische Erklärung kann derzeit noch nicht gefunden werden. Gewisse Schwankungen könnten auch durch variable Suszeptibilitäten in den quartären Schottern und Sanden verursacht sein.

In dem Tertiärabschnitt zwischen dem Granitzenbach und der Schwelle bei Großlobming treten nur im S vom Beckenrand hereinstreichende Ausläufer positiver flacher Anomalien auf. Ansonsten weist das Gebiet ebenfalls negative Störwerte – meist bis  $-50 \gamma$  auf. Im Verlauf der Isanomalien scheint ein N-S-Trend zu dominieren. Eine generell N-S verlaufende Störung wurde in der Magnetik etwa parallel zur Lobminger Überschiebung – allerdings stets westlich derselben – bei Kleinlobming ausgeschieden.

Über die Beckentiefe in diesem Abschnitt können aus der Magnetik keine Angaben gemacht werden, die in nächster Zeit geplanten refraktionsseismischen Messungen werden hoffentlich klare Grundlagen liefern. Inwieweit eine aus der Magnetik vermutete NE-Störung südlich Großlobming real ist, läßt sich zur Zeit noch schwer absehen: sie zielt auf die Verlängerung jener Störung ab, die weiter im SW den Verlauf des Granitzenbaches in SW-NE bestimmt.

Im Knittelfelder Teilbecken dominiert eine N-S gerichtete Minimumzone, von der bei Gubernitz eine NE verlaufende Achse, ebenfalls mit Störwerten bis unter  $-40 \gamma$  abzweigt. Die geologische Interpretation geht dahin, daß es sich um muldenförmige Eintiefungen handelt, die sich vom Seckauer Becken herein fortsetzen.

Die im westlichen Flankenbereich gelegene Bohrung N Knittelfeld hat das Grundgebirge (?) in 560 m Tiefe angefahren, sodaß für den zentralen Muldenbereich Tertiärmächtigkeiten von 700–800 m durchaus möglich erscheinen. An der Ostseite der Mulde wurde in der Magnetik die bereits erwähnte N-S verlaufende Störung – etwa in Fortsetzung der Lobminger Überschiebung – angenommen.

Südlich St. Lorenzen erstreckt sich mit bogenförmig von NE bis E sich änderndem Verlauf eine bedeutende positive Anomalie, deren maximaler Störwert  $+60 \gamma$  übersteigt. Als Ursache können unter der Verwitterungsschicht anstehende Amphibolite angenommen werden, die im südlichen Höhenrücken nach STINY ENE streichen. Nach den Ergebnissen einer Bohrung von B. RINNER wurde anstehender Fels östlich St. Lorenzen schon in 7 m Teufe angetroffen. Diese Kristallinschwelle trennt somit im NE das tertiäre Teilbecken von Glein-Rachau ab. Dieses liegt durchwegs im Bereich negativer Störwerte, woraus nur auf das Fehlen von Amphiboliten im Untergrund geschlossen werden kann.

Über die Beckentiefe und seine Stratigraphie liegen keine Angaben vor. Zwischen Rachau und Glein fand SCHUMACHER grobe Konglomerate und Blockschutt in geneigter Lagerung. Die Störwerte der Magnetik schwanken zwischen 0 bis  $-10 \gamma$ , wobei in den Isanomalien eine NE-Tendenz deutlich hervortritt.

## d) Die südliche Umrahmung des Fohnsdorfer Beckens

Da die Suszeptibilitäten des Tertiärs und der häufigsten Gesteine des südlichen Rahmens des Beckens in derselben Größenordnung liegen, ist eine Abgrenzung auf Grund der Magnetik – auch dort, wo der Beckenrand tektonischer Natur war – von vornherein nicht zu erwarten. Streckenweise, besonders im SW-Abschnitt, wo im Untergrund Marmore dominieren, können Tertiär und Kristallin als magnetisch homogene Einheit betrachtet werden. Die obertags sichtbare Kristallingrenze zeigt im SW (Maria Buch – Baierdorf) ebenso wie das nördliche Tertiär ausschließlich negative Anomalien mit uneinheitlichem Isanomalienverlauf, die erst im Bereich des Feebergtales mit seinem schmalen Tertiärrest den generellen NW-SE-Verlauf der Strukturen markieren. Parallel dazu verläuft weiter südlich eine weitere Minimumzone mit Störwerten unter  $-50 \gamma$ , wobei obertags in dem waldigen Höhenrücken mächtige Marmorzüge und Glimmerschiefer anstehen. Die Feeberger Bruchzone setzt sich gegen NW über Thalheim zum Pöhlshals fort und dürfte nach der Magnetik im Murtal westlich Judenburg ohne Unterbrechung durchstreichen. Die am Ostfuß des Falkenberges gelegene Bruchlinie scheint dagegen weniger bedeutungsvoll zu sein und nördlich von Judenburg gegen Osten auszubiegen. Für die Bedeutung des Feeberg-Thalheim-Pöhlshalsbruches spricht die Tatsache, daß besonders im Süden seine SW-Begrenzung stärker herausgehoben ist, als der Falkenbergzug. Dieser mit seiner starken Zerstückelung durch NE-Brüche, sowie seiner SE-Fortsetzung ist eine kristalline Randscholle, bezogen auf die tiefe Einsenkung des Tertiärbeckens gegenüber dem Kristallin-Hochgebiet westlich davon.

Diametral zum Streichen sowohl der Anomalien als auch der tektonischen Linien S von Judenburg verläuft eine bedeutende positive Anomalie mäßigen Störwerts (ca.  $+20 \gamma$ ) östlich des Oberwegbaches, deren Achse eine markante, den Isanomalienverlauf weithin prägende NE-Tendenz aufweist. Dieselbe Richtung findet sich in einer positiven Anomalie südlich des Hölzlkogels, die anscheinend nur in einem Ausläufer erfaßt wurde. Diese dürfte jedoch einen beträchtlichen Störwert aufweisen, da in der besser erfaßten, anscheinend die negative Begleit anomalie bildenden Zone westlich des Hölzlkogels Werte bis unter  $-110 \gamma$  gemessen wurden. Beim Hölzlkogel selbst wurde eine NW-SE streichende Störung in der Magnetik angenommen, die sich möglicherweise über die erwähnte positive Anomalie nach SE zu hinweg fortsetzt.

Einen anderen Typus repräsentiert die ausgedehnte Anomalie vom Reiflingberg, in der Störwerte von  $+140 \gamma$  erreicht werden. Als Ursache können neben Amphiboliten die seit langem bekannten magnetitführenden Eisenerze angesehen werden, wobei anscheinend der Magnetitgehalt der Gesteine weit verbreitet ist. Dadurch entstehen ovale bis kreisrunde Teilanomalien, die teilweise beträchtliche Störwerte zeigen. Die Hauptanomalie läßt generell ein NW-SE gerichtetes Streichen erkennen, doch kommen in dem komplexen Isanomalienverlauf auch noch andere Richtungen zum Ausdruck, z. B. die E-W-Richtung im Norden. Mangels eindeutiger Kenntnisse über die Form der Vererzung und der Suszeptibilitäten ist die Störkörperberechnung unsicher. Es lassen sich jedoch einige qualitative Aussagen machen: der Störkörper hat eine komplizierte Form, die durch das Modell dicker Platten nur unvollkommen wiedergegeben wird; seine Oberkante dürfte im N in

geringer Tiefe anstehen; im N des Störkörpers ist weiters eine scharfe Begrenzung gegeben, die als tektonische Linie oder Suszeptibilitätskontrast verstanden werden kann. Tatsächlich verläuft in der Nordflanke des Reiflingberges zumindest eine Teilüberschiebung in annähernd NW, an der mächtige Amphibolite und Paragneise der Zirbitzmasse über die Glimmerschiefer-Marmorserie des nördlichen Vorlandes geschoben wurden.

Das Gelände zwischen dem Kienberg und Weißkirchen ist durch negative Anomalien bis  $-50\gamma$  charakterisiert. Tektonisch verwertbare Aussagen sind kaum zu machen, sieht man von einem gewissen N-S-Trend (Zusammenhang mit dem Obdacher Störungssystem?) in den ansonsten recht regellos verlaufenden Isanomalien ab. Das Gebiet ist durch NE-Brüche und durch Bewegungsbahnen in NW sehr stark zerteilt.

In dem Teil der südlichen Umrahmung östlich vom Granitzenbach bis zum Brandwald (E Großlobming) treten mehrere positive Anomalien auf, die gewisse Gemeinsamkeiten aufweisen: mäßige Störwerte (bis ca.  $+20\gamma$ ), gleiche Breite und die Position im Bereich einer bedeutenden tektonischen Linie, wobei die Anomalie jedoch über die jeweilige Grenze stets hinausragt. Südlich Eppenstein erstreckt sich eine etwa E-W streichende Anomalie bis zum Granitzenbach und zwar über das aus 2 Ästen bestehende N-S streichende Bruchsystem, das die Ameringgesteine von der Wölzer Serie im W trennt. Die nächste Anomalie erstreckt sich südlich des Feistritzbaches und markiert mit ihrer Achse eine ausgeprägte NW-SE-Richtung. Dieselbe Tendenz ist bei der Anomalie E von Großlobming vorhanden, bei der jedoch im westlichen Ausläufer auch eine N-S-Richtung ausgebildet ist. Diese beiden Anomalien liegen im Bereich der Lobminger Überschiebung. Westlich Kleinlobming wird in der Magnetik eine generell N-S verlaufende Störung angenommen. Es wurde versucht, diese mit der Störung im Bereich der N-S verlaufenden Mur E Knittelfeld zu verbinden. Weitmaschigen Übersichtsmessungen nach zu beurteilen, scheinen im Bereich der Umrahmung des Rachauer Teilbeckens keine bemerkenswerten positiven Anomalien mehr auf.

## 6. Danksagung

Die vorliegende Arbeit ist Teil eines Projektes, das im Rahmen des Hochschulschwerpunktes N 25 (Projekt Nr. 2778) – Geologischer Tiefbau der Ostalpen – vom Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung finanziert wurde.

Danken dürfen wir weiters der Bergdirektion Fohnsdorf der Graz-Köflacher Eisenbahn- und Bergbau-Gesellschaft, insbesondere Herrn Bergdirektor Dipl.Ing. H. KARLON, Herrn Dipl.-Ing. H. NEUMANN und Herrn Markscheider Dipl.-Ing. F. ORESCHNIK für die Unterstützung bei der untertägigen Probenahme.

Bei der Programmierung für die Störkörperberechnung am Rechenzentrum der Montanuniversität Leoben wirkte Herr Dipl.-Ing. E. STRÖBL mit, die Zeichnungen wurden von Herrn cand.ing. G. HARTMANN ausgeführt, wofür den Genannten ebenfalls gedankt wird.

## 7. Literatur

- AM, K.: The arbitrary magnetized dyke: interpretation by characteristics. — *Geoexploration*, **10**, 63—90, 1972.
- BOSUM, W.: Ein automatisches Verfahren zur Interpretation magnetischer Anomalien nach der Methode der kleinsten Quadrate. — *Geophys. Prosp.*, **16**, 107—126, 1968.
- CZERMAK, F.: Zur Kenntnis der Störungzone von Lobming bei Knittelfeld. — *Verh. geol. B.-A.*, **1932**, 97—108, Wien 1932.
- GRANT, F. S. and WEST G. F.: *Interpretation Theory in Applied Geophysics*. — New York (McGraw Hill Comp.) 1965.
- HAHN, A.: *Geomagnetik* (mit Beiträgen von G. Angenheister und W. Bosum). — [In:] A. BENTZ: *Lehrbuch der Angewandten Geologie*, Bd. **1**, Stuttgart (F. Enke) 1961.
- METZ, K.: Der geologische Bau der Wölzer Tauern. — *Mitt. natw. Ver. Steiermark*, **106**, 51—75, Graz 1976.
- Beiträge zur tektonischen Baugeschichte und Position des Fohnsdorf-Knittelfelder Tertiärbeckens. — *Mitt. Abt. Geol. Paläont. Bergb. Landesmus. Joanneum*, **33**, Graz 1973.
- New synthetic aspects of the tectonics of the eastern section of the Austrian Central Alps. — *Tectonophysics*, **3**, 129—146, Amsterdam 1966.
- Das ostalpine Kristallin im Bauplan der östlichen Zentralalpen. — *Sitz.-Ber. österr. Akad. Wiss., math.-natw. Kl., Abt. I*, **174**, 229—278, Wien 1965.
- Die Gaaler Schuppenzone als Südgrenze der Seckauer Masse. — *Mitt. natw. Ver. Steiermark*, **100**, 57—71, Graz 1971.
- Die Geologie des Falkenberges bei Judenburg (Stmk.) und seine Stellung im Pölser Bruchsystem. — *Verh. geol. B.-A.*, **1977**, H. 2, 17—22, Wien 1977.
- Bruchsysteme und Westbewegungen in den östlichen Zentralalpen. — *Mitt. österr. geol. Ges.*, **69** (1976), Wien 1978.
- MURAWSKI, H.: Geologische Erfahrungen mit geomagnetischen Geräten. — *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, **122**, 351—370, Stuttgart 1965.
- PETERS, L. J.: The direct approach to magnetic interpretation and its practical applications. — *Geophysics*, **14**, 290—320, 1949.
- PETRASCHECK, W.: *Kohlengeologie der österreichischen Teilstaaten*. 2 Teile, Katowice (Kattowitzer Verl.) 1926/29.
- POLESNY, H.: *Beitrag zur Geologie des Fohnsdorf-Knittelfelder und Seckauer Beckens*. — Unveröff. Diss. phil. Fak. Univ. Wien, 233 S., Wien 1970.
- PUHRINGER, A., SEIBERL, W., TRAPP, E. & PAUSWEG, F.: Die Verteilung der erdmagnetischen Elemente in Österreich zur Epoche 1970.0. — *Arb. Zentralanst. Meteorol. Geodyn.*, **25**, 18 S., 3 Tab., 9 Kt., Wien 1975.
- REDLICH, K. A.: Alter und Entstehung einiger Erz- und Magnesitlagerstätten der steirischen Alpen. — *Jb. geol. B.-A.*, **1903**, 285—294, Wien 1904.
- REGAN, R. D. and CAIN, J. C.: The use of geomagnetic field models in magnetic surveys. — *Geophysics*, **40**, 621—629, 1975.
- TOLLMANN, A.: Die bruchtektonische Zyklenordnung im Orogen am Beispiel der Ostalpen. — *Geotekt. Forsch.*, **34**, Stuttgart 1970.
- TOPERCZER, M.: Die Verteilung der erdmagnetischen Elemente in Österreich zur Epoche 1960.0. — *Arb. Zentralanst. Meteor. Geodyn.*, **3**, 18 S., 3 Tab., 10 Kt., Wien 1968.
- WEBER, F., SCHMID, Ch., SCHMÖLLER, F. & WALACH, G.: Jahresbericht 1975 über geophysikalische Untersuchungen in den Niederen Tauern und im Fohnsdorfer Tertiärbecken. — *Geologischer Tiefbau der Ostalpen*, **3**, Wien (Zentralanst. Meteor. u. Geodyn., Pub.Nr. 212) 1976.

# MAGNETIK FOHNSDORFER BECKEN

K. Metz et al., Tafel I

