

Teilprojekt 15/15:

JAHRESBERICHT 1981 ÜBER DIE GEOPHYSIKALISCHEN MESSUN-
GEN IM RAHMEN DES TEILPROJEKTES S 15/15

F.WEBER, U.DUEBON, R.SCHMÖLLER & G.WALACH, Leoben

Entsprechend dem im Projektantrag eingereichten Arbeitsprogramm wurden die geophysikalischen Feldmessungen der Leobner Arbeitsgruppe mit Ende 1981 abgeschlossen. In den Jahren 1979-1981 wurden seismische, gravimetrische, magnetische und gesteinsphysikalische Untersuchungen durchgeführt, wobei die im Projektantrag formulierten und begründeten Zielstellungen im wesentlichen erreicht werden konnten. Die Auswertung und Interpretation der Meßergebnisse wird erfahrungsgemäß noch einige Zeit in Anspruch nehmen, doch wird diese bis zum gemeinsamen Abschluß des geophysikalischen Projektteiles im Jahr 1983 fertiggestellt sein, wobei einzelne Teilpublikationen schon in Ausarbeitung stehen.

Wie schon mehrfach erläutert, ergibt sich bei den seismischen Verfahren die grundsätzliche Schwierigkeit, daß Großsprengungen aus Kostengründen im Rahmen des Projektes nicht in Eigenregie durchgeführt werden können. Dieses Problem wurde durch die Ausnützung von Tagbausprengungen, zum Teil auch durch ein kostengünstig erstelltes Bohrprogramm zu kompensieren versucht. Neben manchen technischen Schwierigkeiten mußte dadurch allerdings der Nachteil in Kauf genommen werden, daß die Sprengorte weitgehend vorgegeben waren und nicht nach geowissenschaftlichen Erfordernissen festgelegt werden konnten. Eine teilweise Kompensa-

tion zeichnet sich auch durch die wahrscheinliche Verfügbarkeit von reflexionsseismischen Ergebnissen der Erdölexploration ab, die zum Beispiel im Gebiet der Kainacher Gosau den Tiefenbereich bis 10 km erschlossen haben.

In der Gravimetrie, Magnetik und Gesteinsphysik konnten die gesetzten Zielstellungen voll erreicht werden, - zum Teil waren aber zusätzlich nicht unbeträchtliche Meßgebietserweiterungen aufgrund besonders günstiger Bedingungen während der Meßeinsätze möglich.

1. Tiefenseismik R.SCHMÖLLER

1.1 Großsprengungen Erzberg

Im Juli 1981 wurden als Ergänzung zu den Messungen vom Dez. 1980 einige weitere Großsprengungen reflexionsseismisch registriert. Sprengungen im aufgelockerten und festen Gebirge zeigten, daß die reflexionsseismisch wirksame Energieausbeute nicht nur von der Ladungsmenge und zeitlichen Abstufung abhängt, sondern in außerordentlichem Ausmaß auch von der lokalen Beschaffenheit des Gebirges am Sprengort. Unter günstigen Bedingungen gelang am 27.07.1981 eine Aufnahme mit besonders guten Reflexionen bei Reflexionslaufzeiten zwischen 3 und 4 Sekunden. Wenn man als durchschnittliche Geschwindigkeit des Gebirges 5500 m/s annimmt, so entspricht dies einem Tiefenbereich von 8250 bis 11000 m. Die tiefste noch gut identifizierbare Reflexion tritt bei 6 Sekunden auf. Mit der gleichen Durchschnittsgeschwindigkeit von 5500 m/s entspricht das einer Tiefe von 16.500 m. Damit konnte gezeigt werden, daß im Gebiet der Alpen unter günstigen Bedingungen auch mit Steinbruchsprengungen die obersten Stockwerke der Erdkruste reflexionsseismisch erfaßt werden können.

1.2 Die reflexionsseismischen Messungen bei Nikitsch, Burgenland vom 30. und 31.10.1981

Für weitere reflexionsseismische Untersuchungen zum Bau der Erdkruste wurde für eine Schußbohrung eine Lokation ca. 2 km NE Nikitsch, Burgenland gewählt. Die Bohrarbeiten wurden vom Forschungszentrum Graz, Institut für Geothermie und Hydrologie ausgeführt. Die Meßstelle liegt auf der Traverse 2 der geomagnetischen und gravimetrischen Regionalaufnahmen (Geodynamik-Projekt) des Institutes für Geophysik,

Leoben (G.WALACH). Dies, sowie die außerordentlich günstigen Bohr- und Registrierbedingungen ließen die nördliche Abweichung von 45 km gegenüber dem Alpenlängsprofil als gerechtfertigt erscheinen.

Die Lage der Meßprofile ist aus dem Lageplan, Abb.1, ersichtlich. Es waren gleichzeitig zwei 24-kanälige reflexionsseismische Apparaturen im Einsatz, wodurch mit einem Schuß folgende Konfigurationen der Kabelauslagen erfaßt werden konnten:

- a. Kreuzaufstellung zweier Mittelpunktsauslagen von jeweils 760 m Gesamtlänge in den Richtungen NW-SE und SW-NE mit Entfernungen der SP-nächsten und SP-fernsten Geophone von 50 bzw. 380 m.
- b. Langaufstellung SW-NE von insgesamt 1410 m Länge mit Entfernungen des SP-nächsten bzw. SP-fernsten Geophons von 50 bzw. 1460 m.

Es konnten 3 Schüsse mit insgesamt 78 kg Sprengstoff Gelatine Donarit S in den Tiefen 40 m, 38 m und 12 m abgetan werden. Die refraktionsseismische Auswertung der ersten Einsätze ergab folgendes Profil der oberflächennahen Schichten.

Schicht	Geschw.	Mächtigkeit	Tiefe
1	1590 m/s	77,7 m	77,7 m
2	1825 m/s	57,1 m	134,8 m
3	1960 m/s		

Die ersten beiden Reflexionshorizonte A und B aus dem Tertiär waren von guter Qualität und konnten zur Bestimmung der Durchschnittsgeschwindigkeiten bis zu den reflektierenden Horizonten verwendet werden. Außerdem wurden die Tiefen, Fallrichtungen und Neigungen der Horizonte bestimmt:

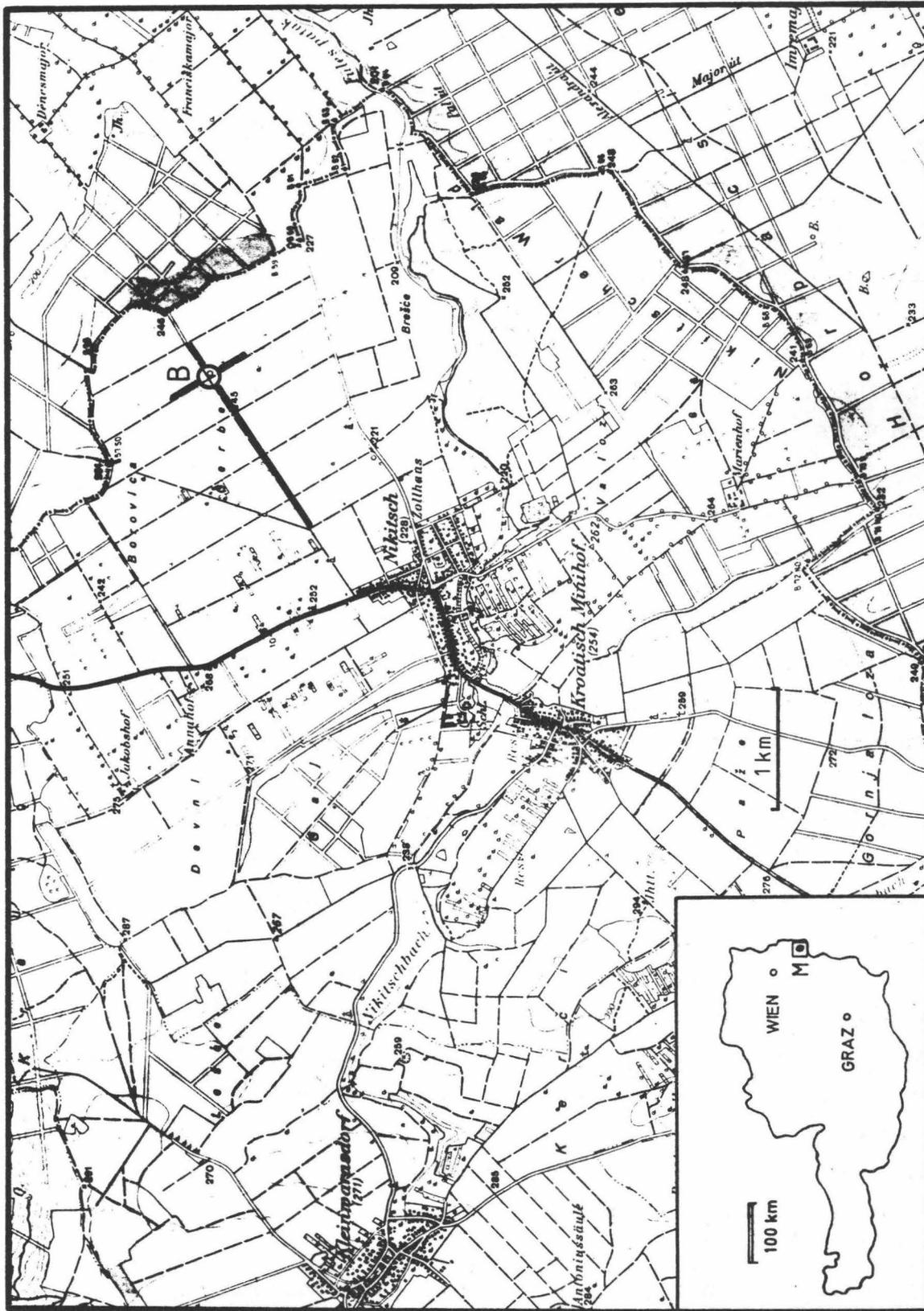


Abbildung 1: Lageplan zur Tiefenseismik NIKITSCH (Burgenland); B = Schußbohrung

Reflexionshorizont	Durchschn. geschw.	Tiefe	Neigg.	Fallrichtung
A	1927 m/s	595 m	1,7 ^o	65,5 ^o ENE
B	1928 m/s	905 m	9,1 ^o	13,3 ^o NNE

Aufgrund der gerechneten Durchschnittsgeschwindigkeiten bis zu den Horizonten A und B dürfte die Reflexion A von einem negativen Geschwindigkeitssprung herrühren. Die Ablagerungen bis zum Horizont B werden dem Pannon zugeschrieben, wobei also der unterste Teil des Pannons von 595 - 905 m als ganzes gesehen eine Inversionszone darstellt.

Der Reflexionshorizont B wird der Oberkante des Karpats zugeordnet, dem nach Informationen der ÖMV AG bereits seismische Geschwindigkeiten von über 4000 m/s zuzuordnen sind. Nach wenigen 100 m Karpatablagerungen dürfte bereits das Kristallin erreicht sein, da dem Reflexionshorizont B unmittelbar einige unscharfe, dem Kristallin zuzuordnende Einsätze folgen.

Aus den darunterliegenden Stockwerken der Erdkruste konnten einige z.T. recht gute Reflexionen registriert werden. Besonders auffällig ist eine Serie von Einsätzen mit 6,2 und 6,7 Sekunden Reflexionslaufzeiten. Mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 5500 m/s für das Kristallin, also ab Basis Tertiär, entspricht das einer Gesamttiefe von etwa 18000 bis 19400 m. Es könnte sich um Reflexionen von der Zone verringerter Geschwindigkeiten handeln, die im westpannonischen Raum bei etwa 20 km refraktionsseismisch nachgewiesen wurde (R.GUTDEUTSCH, 1980).

Die tiefsten registrierten Reflexionen besitzen eine Laufzeit von 9,5 Sekunden. Wieder mit der durchschnittlichen Krustengeschwindigkeit von 5500 m/s gerechnet, ergibt das eine Tiefe von rund 27000 m. Das entspricht recht genau den Vorstellungen, die man bezüglich der Tiefe der Mohorovicic - Diskontinuität

für diesen Raum hat.

Mit dem Meßprogramm bei Nikitsch konnte somit gezeigt werden, daß mit relativ geringem Aufwand an Sprengladung (maximale Ladung pro Schuß war 54 kg Gelatine Donarit S in einer Teufe von 38 m) eine systematische Untersuchung der Erdkruste mit reflexionsseismischen Mitteln möglich ist.

Literatur:

GUTDEUTSCH, R. 1980: Geophysikalische Arbeiten im Rahmen des Internationalen Geodynamischen Projektes in Österreich 1972 - 1978.- Mitt.österreich. geol.Ges., 73, Wien.

2. Magnetische Messungen am Alpenostrand F.WEBER, U.DUEBON & G.WALACH

2.1 Meßprogramm

Die magnetische E-W Traverse entlang des refraktionsseismischen Alpenlängsprofiles (Alp 75) wurde 1981 mit ca. 1500 Meßpunkten aus dem Raum Graz bis in das Gebiet westlich des Ameringkogels weitergeführt. Damit wurde, wie im Projektantrag geplant, der Anschluß an die große N-S Traverse hergestellt, die im Rahmen des Forschungsschwerpunktes "Tiefbau der Ostalpen" vermessen wurde. Die nunmehr abgeschlossenen Messungen der magnetischen Vertikalintensität erstrecken sich bei durchschnittlich 5 km Profilbreite über ca. 140 km von der Staatsgrenze zu Ungarn bis an den Nordabfall des Zirbitzkogels, so daß nach endgültiger Auswertung aller Meßdaten überregionale Betrachtungsweisen zur Struktur des Ostalpenrandes möglich sind.

2.2 Vorläufige Ergebnisse - Auswertung

Im Zuge der Auswertung werden zunächst die Meßergebnisse, wie auch alle älteren Daten, nach einer von STRÖBL entwickelten Systematik in einer EDV-Datenbank erfaßt und dokumentiert, womit die Voraussetzungen für die Anwendung analytischer Filter- und Feldfortsetzungsverfahren geschaffen werden.

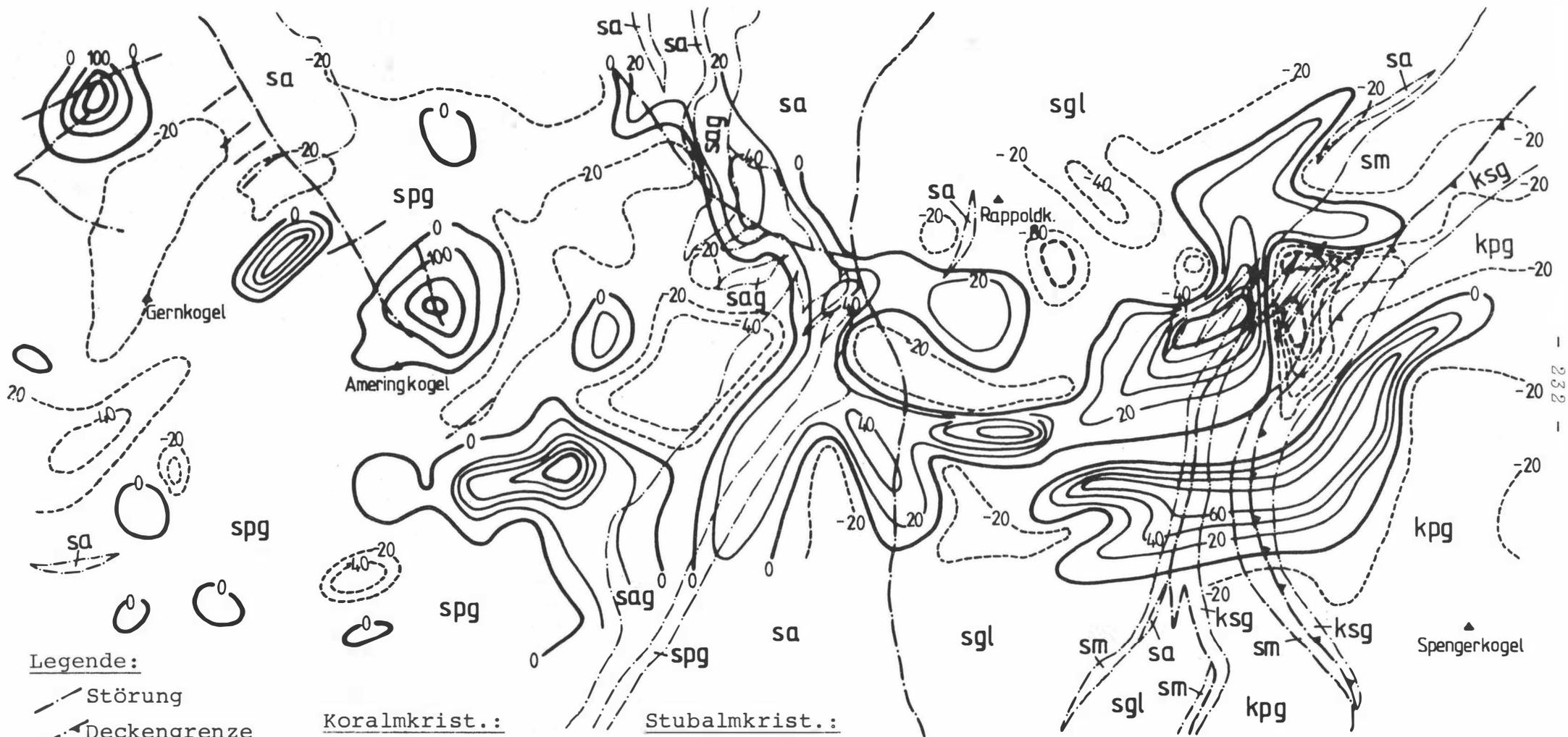
Eine wesentliche, im Projektantrag genannte Aufgabe im Abschnitt W von Graz bestand darin, den Grenzbereich der Saualmmasse zur alpidisch geformten Ameringserie des Stubalmkristallins zu untersuchen. In Verfolgung dieser Aufgabe standen 1981 die Einheiten des Stubalm-Koralms-Kristallins und der Versuch einer geologisch verwertbaren Aussage aus den magnetischen Daten auf Grundlage der geologischen Kartierungsergebnisse von L.P.BECKER, im Mittelpunkt der Unter-

suchungen. Das Ergebnis für diesen Teilabschnitt der E-W Traverse ist in Abb.2 dargestellt.

In der Basiseinheit des Stubalmkristallins, dem Gneiskomplex (Ameringserie), fällt eine ovale, generell NE-streichende Anomalie auf, deren Zentrum 0,5 km NE vom Amering-Kogel einen Störwert von über +500 nT aufweist. Aufgrund der von L.P.BECKER (1977) gegebenen lithologischen Zusammensetzung dieser Serie wäre am ehesten an eine Einschaltung von Antigoritserpentinit zu denken, der in geringer Tiefe anstehen würde. Es ist auffallend, daß in dieser Anomalie auch 2 von der geologischen Kartierung nachgewiesene NW-SE streichende Störungen enden. Auch eine weitere bedeutende Anomalie (Störwert über +300 nT) ca. 3 km NW des Ameringkogels steht eventuell mit 2 NE streichenden Störungen in einem Zusammenhang.

Eine Anomalie ca. 1,7 km ESE vom Ameringkogel weist einen Störwert von über +100 nT auf. Sie ist mit einem generell W-E streichenden, steil einfallenden Störkörper in Zusammenhang zu bringen, dessen Lithologie derzeit noch ungeklärt ist.

Ein Streifen von Augengneisen erstreckt sich nach der Kartierung von L.P.BECKER unter generellem N-S Streichen bis in das Quellgebiet vom Kothgraben, schmälere Bänder von Augengneisen südlich davon streichen mehr ENE. Diese Trends finden durchaus auch im Isanomalenverlauf ihre Entsprechung, wobei sich auch Hinweise auf Störungen in Scharungen der Isanomalen ausdrücken. Bemerkenswert ist der Umstand, daß die W vom Rappoldkogel auftretende Amphibolitserie nur am Westrand mit einer Anomalie mäßigen Störwertes (+40 nT) verbunden ist, die nach Osten einfällt. Auch in der südlichen Fortsetzung des Auftretens der Amphibolite ist nur ca. 2,5 km SSW vom Rappoldkogel eine schmale NW-streichende Anomalie mit +40 nT ausgebildet.



Legende:

- Störung
- Deckengrenze
- Gesteinsgrenze
- Isanomalen

Koralmkrist.:

- kpg Pegmatoide Gneise
- ksg Staur.-Gls.-Gneis

Stubalmkrist.:

- spg Plagioklas-Biotitsch.-Gneis
- sag Augengneis, Granitgneis
- sa Amphibolit i.A.
- sgl Glimmerschiefer
- sm Marmor

Magnetische E-W-Traverse (ΔZ)

Abschnitt KOR-STUBALPE
F. WEBER 1981

Geologische Grenzen nach L.P. BECKER



Abbildung 2

- 232 -

Im Glimmerschieferkomplex sind im Raum S und SE vom Rappoldkogel interessante magnetische Anomalien zu erkennen, deren Verlauf auf eine stärkere Verfaltung dieser Serie schließen läßt. Eine Anomalie mit einem maximalen Störwert von +130 nT erstreckt sich in Bezug auf die Oberflächengeologie auf die Glimmerschieferserie und reicht im Osten auch noch in den Marmorokomplex hinein. Diese dürfte über die Störkörperberechnung näheren Einblick in die Tiefenstruktur dieses Raumes geben.

Schwierigkeiten bereitet die Interpretation einer Anomalie NW vom Spengerkogel mit einem Störwert von über +60 nT. Diese verläuft fast senkrecht über die etwa N streichenden geologischen Grenzen und auch über die Überschiebung des Koralmkristallins. Der NE-Teil der Anomalie ist jedoch der Deckengrenze gut angepaßt und erstreckt sich innerhalb der pegmatoiden Gneise. Hier sind allerdings noch weitere Detailmessungen notwendig um zu klären, ob nicht in Wirklichkeit mehrere getrennte Teilanomalien vorliegen. Ansonsten zeigt das Koralmkristallin in allen auftretenden Gesteinsserien nur kleinräumige Anomalien mit geringen Störwerten. Das Tertiärbecken von Köflach-Voitsberg ist durch negative Anomalien (bis -60 nT) deutlich abgegrenzt.

Wie oben dargestellt wurde, erlaubt die Magnetik bei lokaler Betrachtungsweise wegen ihres engeren Meßpunktsabstandes (4 MP/km^2) vor allem im Tiefenbereich bis ca. 1 km charakteristische Merkmale herauszuarbeiten, die auf signifikante und meist auch geologisch deutbare Diskontinuitäten des Untergrundes aufmerksam machen. Die noch ausstehende Korrelation der magnetischen Leit'anomalien mit der Gravimetrie kann sich allerdings im einzelnen schwierig gestalten, da einerseits die Gravimetrie mit größeren Stationsabständen arbeitet und andererseits Suszeptibilitätsunterschiede

nicht unbedingt mit Dichteunterschieden konform gehen müssen.

3. Schweremessungen am Alpenostrand

G.WALACH

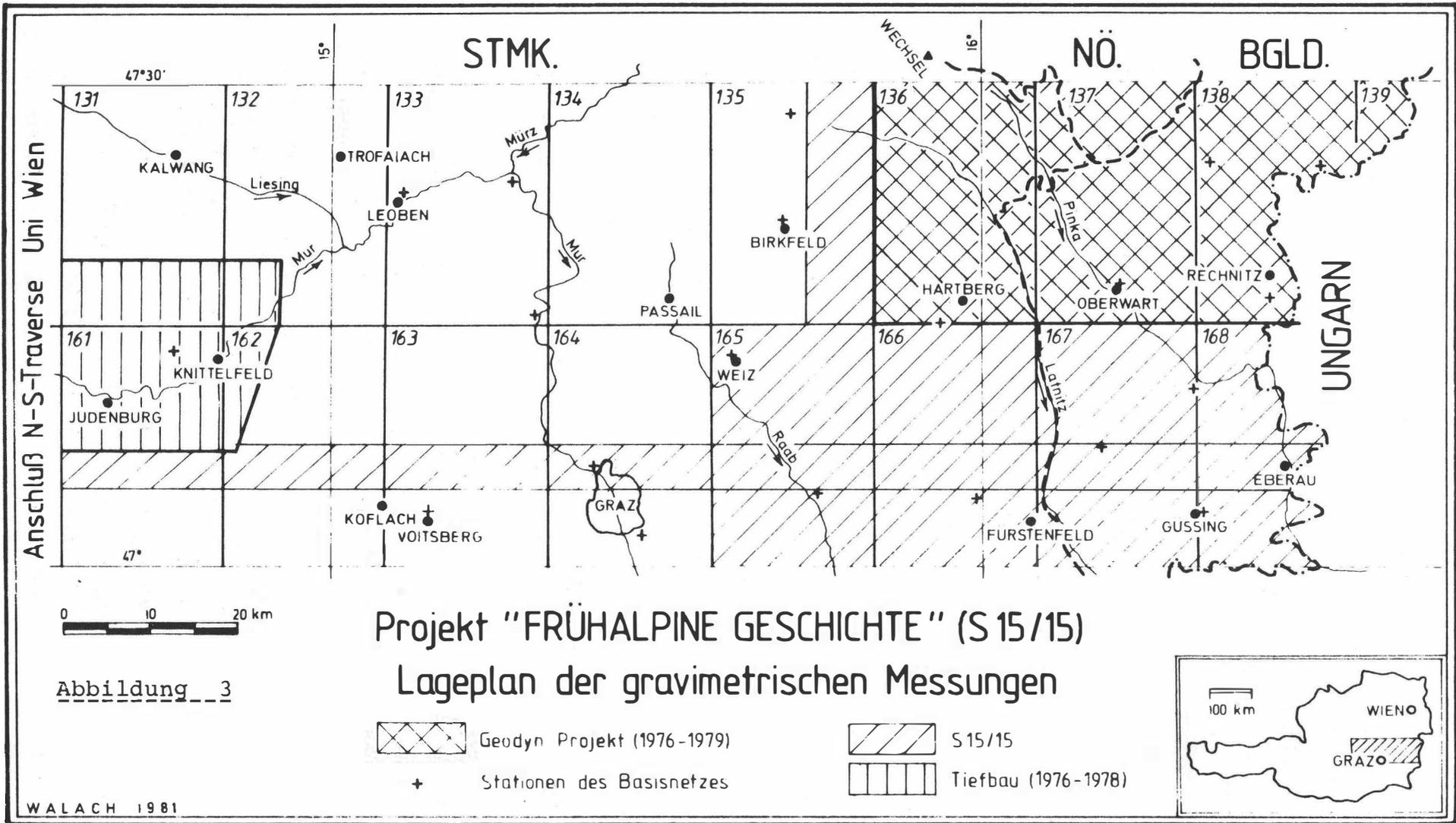
3.1 Meßprogramm

Die im Projektantrag beschriebenen gravimetrischen Messungen im Bereich einer 5-10 km breiten Traverse entlang des Alpenlängsprofils (Alp 75) zwischen dem Schußpunkt E (Lavantsee/Seetaler Alpen) und der Staatsgrenze zu Ungarn, konnten 1981 planmäßig abgeschlossen werden. Im Juli/August wurden auf den Kartenblättern (ÖK 50), Weiz, Graz, Voitsberg, Köflach und Knittelfeld 233 Gravimeterstationen vermessen. Etwa 100 weitere Meßpunkte dienten der Aufnahme von Nettletonprofilen zur Dichtebestimmung. Diese Profile wurden auf den gesamten von der Traverse erfaßten Tertiärbereich gleichmäßig verteilt.

Insgesamt wurden im Teilprojekt S 15/15 in den Jahren 1979-1981 im Gebiet des Alpenostrandes 570 Gravimeterstationen vermessen. Eine Lageübersicht des Meßgebietes ist in Abb.3 dargestellt.

3.2 Aufbereitung und Voraussetzung der Feldmessungen

Die Kontrolle und EDV-Aufbereitung der Feldmeßdaten 1981 (Seehöhen, Koordinaten, absolute Schwere und topographische Reduktion im Nah- bzw. Übergangsbereich) wurde im Jänner 1982 abgeschlossen. Auch das digitale Höhenmodell im Raster 1 (ca. 350 x 350 m), das die Grundlage für die topographische Reduktion im Fernbereich bis 20 km bildet, steht knapp vor der Fertigstellung. Es umfaßt inzwischen schon eine Fläche von ca. 7200 km² mit rund 55.000 Einzelwerten. Nach Lösung einzelner Detailprobleme bei der Datenorganisation, kann voraussichtlich im März mit der Berechnung der Bouguerschwere für das gesamte Meßgebiet begonnen werden. Nachdem die Ergebnisse der



österreichischen Absolutschweremessungen 1980 bereits vorliegen, wird zukünftig das neue, ISGN 71-konforme, Bezugssystem und die Normalschwereformel 1980 zur Anwendung kommen.

3.3 Untersuchungen zur Dichteverteilung

Die im Jahresbericht 1980 kurz erwähnten Arbeiten an einem Dichtemodell als Grundlage für die Berechnung eines gravimetrischen Strukturmodells der Erdkruste am Alpenostrand wurden weitergeführt. Das Problem gliedert sich in 3 Etappen.

Aus Nettletonprofilen und den gesteinsphysikalischen Laboruntersuchungen im Rahmen des Internationalen Geodynamik Projektes können zunächst für den Tiefenbereich bis zu der als Bezugsniveau angenommenen Adria-Null-Tiefe statistisch gut abgesicherte mittlere Reduktionsdichten für Sediment- und Kristallingesteine berechnet werden.

Die Auswertung der Nettletonprofile im Bereich des Oststeirisch-Burgenländischen Beckens ergab für die oberflächennahen Lockergesteine (Quartär- und Pannon-sedimente) Werte zwischen 2,00 und 2,12 g.cm⁻³. Der Mittelwert beträgt 2,05 g.cm⁻³. In Abb.4 ist die graphische Auswertung eines großräumigen Nettletonprofiles aus dem Raum Söchau-Fürstenfeld dargestellt. Auf diesem Profil ergibt sich ein Dichtewert von 2,10 g.cm⁻³.

Aus ca. 1500 Labormessungen der Gesteinsdichte an möglichst frischen Proben von mindestens 1 kg, ergeben sich für die einzelnen geologisch-tektonischen Einheiten des Alpenostrandes Dichtemittelwerte zwischen 2,65 (Grobgneseinheit) und 2,72 g.cm⁻³ (Rechnitzeinheit), sodaß der Standarddichtewert für kristalline Oberflächengesteine von 2,67 g.cm⁻³ statistisch gut abgesichert ist und als Reduktionsdichte im Kristal-

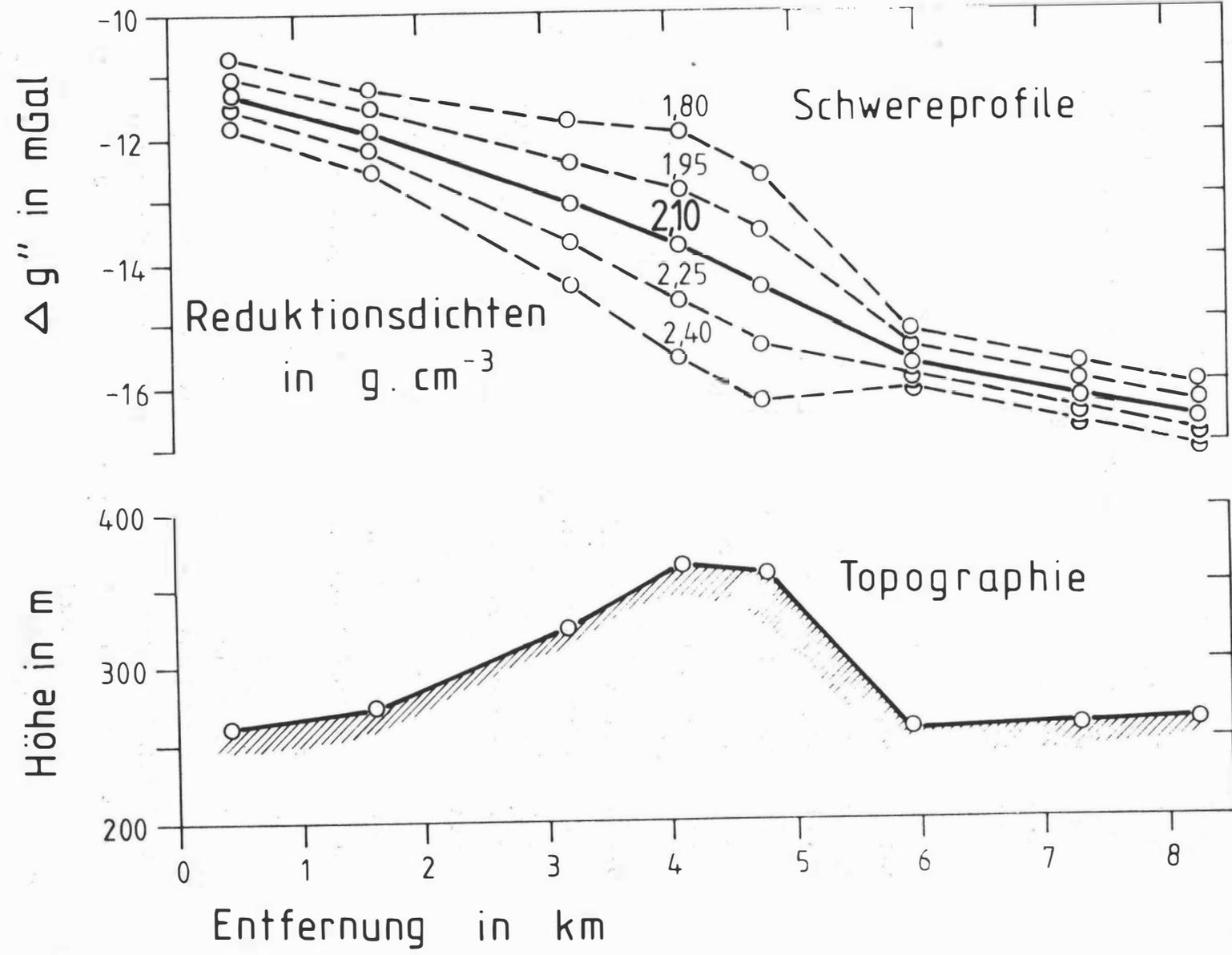


Abbildung 4

linbereich Anwendung finden kann. Ein lokales Problem ergibt sich dabei nur im Bereich der Südburgenländischen Schwelle, wo nach Modellrechnungen in geringer Tiefe aber mit größerer Ausdehnung Gesteine mit Dichtewerten um $3,0 \text{ g.cm}^{-3}$ auftreten. Diese Untersuchungen müssen noch fortgeführt werden.

Bei der Bestimmung der Dichteverteilung bis zur Neogenbasis bereiten die konglomeratischen Gesteine des Karpats gewisse Schwierigkeiten. Aus den bekannten Strukturturen im Bereich der Tiefbohrungen Waltersdorf und Blumau kann abgeleitet werden, daß die Konglomerate stellenweise Dichtekontraste von weniger als $0,1 \text{ g.cm}^{-3}$ gegen das unterlagernde Oberostalpin haben. Dies führt, wie auch der an und für sich dichtemäßig gut untersuchte miozäne Vulkanismus im Raum Ilz, zu einer lateral und vertikal sehr heterogenen Dichteverteilung, die schwer erfaßbar ist. Eine befriedigende Lösung dieses Problems ist wahrscheinlich nur über die Longitudinalwellengeschwindigkeit - Tiefenfunktion möglich, worüber einige Daten aus Tiefbohrungen beschafft werden konnten.

Für die tieferen Stockwerke der Erdkruste kann die Dichteverteilung nur aus seismischen Geschwindigkeitsmodellen (Alpenlängsprofil) unter Anwendung der bekannten DRAKE-NAFE- und anderer Beziehungen abgeleitet werden.

3.4 Auswertung, Interpretation und erste Ergebnisse

Bei der Umsetzung der Bouguerschwereverteilung in ein zweidimensionales Strukturmodell der Erdkruste tritt das grundsätzliche Problem auf, daß die Traversenachse die Isolinien des regionalen Schwerfeldes unter sehr spitzem Winkel - etwa $20-30^\circ$ - schneidet. Dadurch werden Verzerrungen in der Tiefenberechnung unvermeidlich und das laterale Auflösungsvermögen wird ebenfalls negativ beeinflusst.

Um aber ein räumliches Bild der Moho für einen größeren Bereich der Übergangszone zwischen Ostalpen und pannonischem Raum zu gewinnen, wurde das abgeschlossene, rund 1600 km² große Meßgebiet aus dem Geodynamik Projekt (siehe Abb.3) um je 10 km nach Westen und Süden erweitert. Aus diesem ca. 900 Gravimeterpunkte umfassenden Datenblock, der eine Fläche von ca. 2100 km² bedeckt, wurde die Bougueranomale mit Standarddichte 2,67 g.cm⁻³ berechnet. Die Bouguerschweredaten werden mit Hilfe eines am Rechenzentrum Graz von Doz.Dr.SÜNKEL installierten Programmsystems (GSPP) auf ein Gitter von 2 km Seitenlänge interpoliert, um daraus durch Trendflächenanalyse zunächst ein qualitatives räumliches Bild der Moho am Alpenoststrand zu berechnen. Dieses kann dann mittels seismischer Tiefenwerte quantifiziert werden. Erste Ergebnisse dieser Untersuchung werden bis April 1982 vorliegen. Auch vollautomatische, zwei- und dreidimensionale Isanomalendarstellungen der Bouguerschwere und aus ihr ableitbarer Schwereverteilungen werden mit diesem Programmsystem durchgeführt.