

Teilprojekt 15/15:

JAHRESBERICHT 1980 ÜBER DIE GEOPHYSIKALISCHEN UNTERSUCHUNGEN IM RAHMEN DES TEILPROJEKTES S 15/15: GEOPHYSIKALISCHE BEZIEHUNGEN ZWISCHEN OSTALPINER KRUSTE UND DEM PANNONISCHEN RAUM

R.GUTDEUTSCH, P.STEINHAUSER & F.WEBER

Wien/Leoben

1. Einleitung

Im Rahmen des Schwerpunktprogrammes wurden von den verschiedenen Arbeitsgruppen beider Institute gravimetrische, magnetische und reflexions- sowie refraktionsseismische Untersuchungen durchgeführt. Bei der Arbeitsplanung mußten wie bereits im Vorjahr die bekannten, methodenspezifischen Eigenschaften der verwendeten geophysikalischen Verfahren berücksichtigt werden.

Das bedeutet beispielsweise für die Gravimetrie, daß die E-W-Traverse über das eigentliche Meßgebiet des Übergangsbereiches zwischen Ostalpen und Pannonikum nach Westen und Osten weiträumig hinaus ausgedehnt werden muß. Dadurch erst wird nämlich im eigentlichen Untersuchungsbereich die Trennung von regionalen und lokalen Feldanteilen möglich.

Bei der Magnetik konzentrierte sich das Meßprogramm zwar auf das engere Untersuchungsgebiet des geophysikalischen Teilprojektes, aber aufgrund neuester aeromagnetischer Meßergebnisse wurde eine kleine gezielte

Projekterweiterung in Angriff genommen. Bei der derzeit laufenden aeromagnetischen Vermessung Österreichs deuten sich nämlich im Bereich der Flyschzone Anomalien an, die für die frühalpine Geschichte der Ostalpen direkt von Interesse sind.

Bei den seismischen Verfahren wiederum ergeben sich aus der Unmöglichkeit, Großsprengungen für dieses Projekt in Eigenregie durchführen zu können, beträchtliche Schwierigkeiten. Es ist daher notwendig, Tagbausprengungen der Industrie für die seismischen Messungen heranzuziehen. Die Lage dieser Sprengungen kann natürlich nicht beeinflußt werden. Ebenso wenig sind die Sprengschemata nach seismischen Vorstellungen konzipiert, vielmehr wird auf die Zertrümmerung des Gesteins und die Minimalisierung der Erschütterungen Wert gelegt.

Aus derartigen, wie den hier beispielhaft angeführten, Problemen erklärt sich auch, daß einzelne der folgenden Teilberichte ihren Schwerpunkt auf Fragen legen, die dem ersten Augenschein nach nur Randprobleme des Schwerpunktprogrammes betreffen.

2. Tiefenseismik

R. SCHMÖLLER

2.1 Meßprogramm

Für die seismische Erkundung des alpinen Tiefenbaues wurden kombiniert reflexions- und refraktionsseismische Messungen vorgesehen. Dazu sollten Tagebausprengungen der Industrie mitverwendet werden.

2.2 Die Problematik bei der reflexionsseismischen Registrierung von Steinbruchsprengungen

Für eine erste Beurteilung, wie weit Tagebausprengungen für das geplante Vorhaben zielführend verwendbar sind, wurden im Berichtsjahr in Zusammenarbeit mit der VOEST Alpine, Bergbaubetrieb Erzberg, einige Sprengungen am Erzberg mitregistriert. Das Problem bei der Verwendung von Tagebau- und Steinbruchsprengungen für die Reflexionsseismik besteht darin, daß bei Steinbruchsprengungen meist in zeitlicher Abstufung geschossen wird, um die Erschütterungswirkung an Gebäuden möglichst niedrig zu halten. Als Reflexionssignale können daher nur 100 bis 200 ms dauernde Wellenzüge erwartet werden. Die Auflösbarkeit solcher Signale ist daher nur ungenügend, für tiefe Reflexionen sollte dies aber, sofern genug Energie vorhanden ist, hinreichen.

2.3 Die Messungen

Folgende Großsprengungen am Erzberg konnten bisher mitregistriert werden:

A) Sprengung Wegstollen Rampe (17.12.1980), 2950 kg		
Registrierung: Gsöllgraben		3,46 - 4,06 km
Refraktierte Welle: 4615 m/s		
Reflexionen 2,75 s	5500 m/s	6,19 km Tiefe
3,65 s	"-	8,21 km Tiefe
4,15 s	"-	9,34 km Tiefe

B) Sprengung Vorauer (18.12.1980), 7930 kg, 10 Zündstufen
Registrierung: Präbichlzufahrtsstraße oberhalb Feistawiese

Refraktierte Welle: 5000 m/s

Reflexionen 2,50 s	5500 m/s	5,62 km Tiefe
3,50 s	---	7,87 km Tiefe

Registrierung: unmittelbar am Sprengort

Reflexionen 1,10 s	5500 m/s	2,47 km Tiefe
1,30 s	---	2,92 km Tiefe
2,00 s	---	4,50 km Tiefe
2,50 s	---	5,62 km Tiefe
3,00 s	---	6,75 km Tiefe

C) Sprengung Peter Trinner (18.12.1980), 860 kg, 3 Zündstufen

Registrierung: wie bei B)

Refraktierte Welle 5000 m/s

Reflexionen 2,50 s	5500 m/s	5,62 km Tiefe
3,54 s	---	7,96 km Tiefe
4,06 s	---	9,13 km Tiefe

D) Sprengung Rothballer (18.12.1980), 400 kg

1 Zündstufe

Registrierung: wie bei B)

Refraktierte Welle 5000 m/s

Reflexionen 2,50 s	---	5,62 km Tiefe
3,52 s	---	7,92 km Tiefe
4,08 s	---	9,18 km Tiefe

Das bisher durchgeführte Meßprogramm setzte sich zum Ziel:

- Die Koordinierung Sprengstelle zu Meßstelle abzuklären;
- die Signalausbeute in verschiedener Position der Registrierauslagen zum Sprengpunkt zu prüfen;
- absolute Schwinggrößenbestimmung bei den verwendeten Sprengungen.

- ad a) Die Koordinierung Sprengstelle - Meßstelle erfolgte über Funk. Eine Aufnahmeapparatur (Nimbus) stand am Sprengort und registrierte die Steilwinkelreflexion, eine zweite Aufnahmeapparatur (GSC 111) registrierte an einem entfernten Meßpunkt Reflexionen und Refraktionseinsätze. Der Sprengmoment wurde von einem Zünder abgenommen, startete die Apparatur am Sprengort und wird über Funk an die entfernte Apparatur weitergegeben.
- ad b) Die Signalausbeute ist trotz hohen Sprengstoffeinsatzes wegen der abgestuften Zündung, die ja eine mögliche Abschwächung der direkten Wellen zum Ziel hat, nicht optimal für tiefenseismische Untersuchungen. Es zeigte sich, daß kleinere Einzelsprengungen von 400 kg Sprengstoff mit Momentzündung relativ günstige Resultate erbringen.
- ad c) Absolute Schwinggrößenmessungen ergaben, daß in 300 m Entfernung vom Sprengort maximale Schwinggeschwindigkeiten von 1,5 - 2,9 mm/s für die dominierenden 4 bis 8 Hz-Wellen auftreten.

2.4 Ergebnisse

Die bisherigen Messungen erbrachten folgende Ergebnisse:

Die Geschwindigkeit des anstehenden Gebirges beträgt 4600 bis 5000 m/s.

Mit einer davon ableitbaren durchschnittlichen Gebirgsgeschwindigkeit von 5500 m/s für Tiefen bis 10 km sind bei allen Messungen übereinstimmend Reflexionseinsätze aus folgenden Tiefen beobachtet worden:

H ₁	5,6 - 6,2 km
H ₂	8,0 - 8,2 km
H ₃	9,1 - 9,3 km

2.5 Weiteres Programm

Bei den weiteren Untersuchungen ist vorgesehen, vor allem Sprengungen mit nur 1 Zündstufe mitzuregistrieren. Trotz kleiner Ladungsmenge ist die Seismogrammqualität besser. Durch verfeinerte Abstimmung der Geophonanordnung für jeden einzelnen Meßkanal wird noch eine Vergrößerung der durch Reflexionseinsätze belegbaren Eindringtiefe angestrebt.

Im weiteren sind entlang der Alpenhauptachse weitere Messungen geplant, wobei zum Teil eigens für diesen Zweck erstellte Bohrlöcher vorgesehen werden.

3. Seismische Messungen im Bereich des Alpenostrandes

K.ARIC & R.GUTDEUTSCH

Im August 1980 wurde während einer 2-wöchigen Meßkampagne der erste Teil der seismischen Arbeiten durchgeführt. Ausgangspunkte für diese neuen Messungen waren die Ergebnisse des ALP 75 im Hinblick auf die Beschaffenheit der Erdkruste, insbesondere der oberen Erdkruste. Außerdem erschien es sinnvoll die komplizierte tektonische Struktur der auch seismisch aktiven Zone Mur-Mürztal detailliert zu untersuchen. In Abbildung 1 ist das quer zum Streichen der Alpen angelegte Profil OSTALP 80 zusammen mit einem zu ALP 75 gehörigen Profil 11 dargestellt.

3.1 Sprengungen

Für diese Vermessungen konnten die Großsteinbruchsprengungen des Erzberges Eisenerz aufgrund der freundlichen Unterstützung der Direktion verwendet werden. Es handelt sich um Steinbruchsprengungen mit hintereinander geschalteten Zündstufen von 20 bzw. 40 Millisekunden Intervalllänge. Dabei wird hauptsächlich auf Zertrümmerung des Gesteins sowie auf Minimalisierung der Erschütterungen Wert gelegt. Diese Art von Sprengungen sind für die Erzeugung von seismischer Energie ungünstig. Hierzu kommt noch eine azimutabhängige Ausstrahlungscharakteristik, die sich ebenfalls unvorteilhaft auswirkt. Aufgrund der bisherigen Erfahrungen mit der Registrierung von Großsteinbruchsprengungen (Katsch/Murau sowie die Schußpunkte I und G bei ALP 75) mit ähnlichem Bohr-, Lade- und Zündschemata konnten bis zu 60 km Entfernung registrierbare Amplituden der refraktierten Wellen erwartet werden. Als Beispiel wird das Bohr- und Sprengschema der Sprengungen 1 und 2 in Tabelle 1 wiedergegeben.

Tabelle 1: Sprengtechnische Daten von zwei Sprengungen

Erzberg-Eisenerz							
21. 8.1980							
Bohrloch Nr.	Tiefe	Vorgabe	Sprengung 1		Gebirge: Schiefer Zwischengut	Etage: Mariahilf	
			Bohrloch- abstand	Summe Sprengstoff	Gesamtmenge	Anzahl der Zündungsstufen	
2452	28	7	8 m	450	5 820 kg	13	
3				450			
4				450			
5				450			
6				570	Koordinaten		
7				450	14°54'32,8"		
8				450	47°31'40,0"		
9				450			
10				420			
11				420			
12				420			
13				420			
Sprengung 2							
Bohrloch Nr.	Tiefe	Vorgabe	Bohrloch- abstand	Sprengung 2		Gebirge: Schiefer Zwischengut	Etage: Rothballe
				Summe Sprengstoff	Gesamtmenge:	Anzahl der Zün- dungsstufen	
4326	17	6,5	7,5	200	1 460 kg	4	
27	28			420			
28				420			
29				420	Koordinaten:		
					14°54'27,0"		
					47°31'42,2"		

47°40'

14°50'

15°00'

LAGEPLAN

MASSTAB: 0 2 4 6 KM

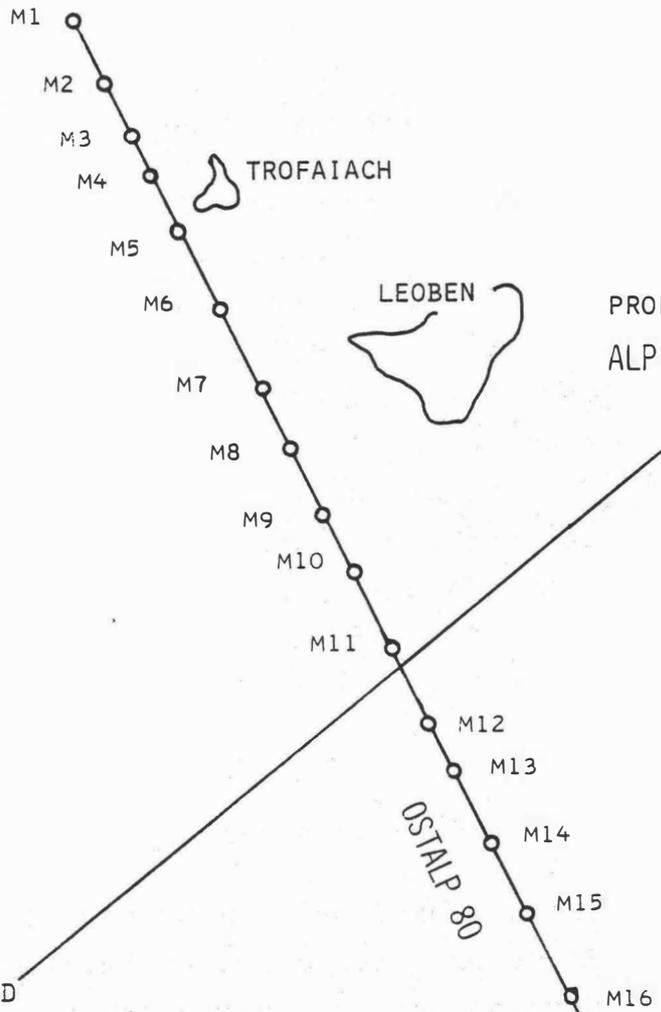
OHIEFLAU

EISENERZ

ERZBERGSPITZE
(SPRENGUNGEN)

VORDERNBERG

47°30'



47°20'

ABB. 1

3.2 Reflexionsseismische Meßtechnik

Die SIE Digitalreflexionsseismische Apparatur der Type RU-49 wurde in unmittelbarer Nähe der Sprengung aufgestellt. Es wurde bei insgesamt 12 Kanälen flächenhafte 8-fache Bündelung mit 20 m Geophonabstand verwendet. Die Apparatur wurde zusätzlich für die synchrone Zeitzeichen- (DCF, 77,5 kHz) und Abrißaufnahme eingesetzt. Mehr als 20 Einzelsprengungen wurden im Steilwinkelbereich beobachtet. Sie zeigen ähnliche, nicht sehr klare, Reflexionseinsätze in bestimmten Laufzeitbereichen. Die Unterschiede in den Aufstellungsrichtungen und auf verschiedenen Etagenhöhen begünstigt den Vergleich der Seismogramme. Es wird auch eine statistische Erfassung der Reflexionszeiten durchgeführt.

3.3 Reflexionsseismische Ergebnisse

Mit Hilfe der bisher bekannten Geschwindigkeit-Tiefen-Verteilung in den Ostalpen beträgt die abgeschätzte Eindringtiefe ca. 15 km (Doppellaufzeit ca. 5 s) und beschränkt sich auf den Oberkrustenbereich. Aufgrund der Bohranordnung und der Zündschemata ergibt sich eine Abstrahlcharakteristik der seismischen Energie, die in der vertikalen Richtung ein Minimum zeigt. Darum ist nicht zu erwarten, daß Steilwinkelreflexionen mit großen Amplituden registriert werden, womit verständlich wird, daß Reflexionen von der Moho nicht zu erkennen waren.

3.4 Refraktionsseismische Ergebnisse

Die refraktionsseismische Vermessung wurde mit den 3 Mars-66 Apparaturen des Institutes durchgeführt. Zur genaueren Erforschung der oberen Kruste wurden Stationsabstände von 2 km gewählt und eine Profillänge von 40 km erreicht.

Abb. 2: Seismogrammbeispiel

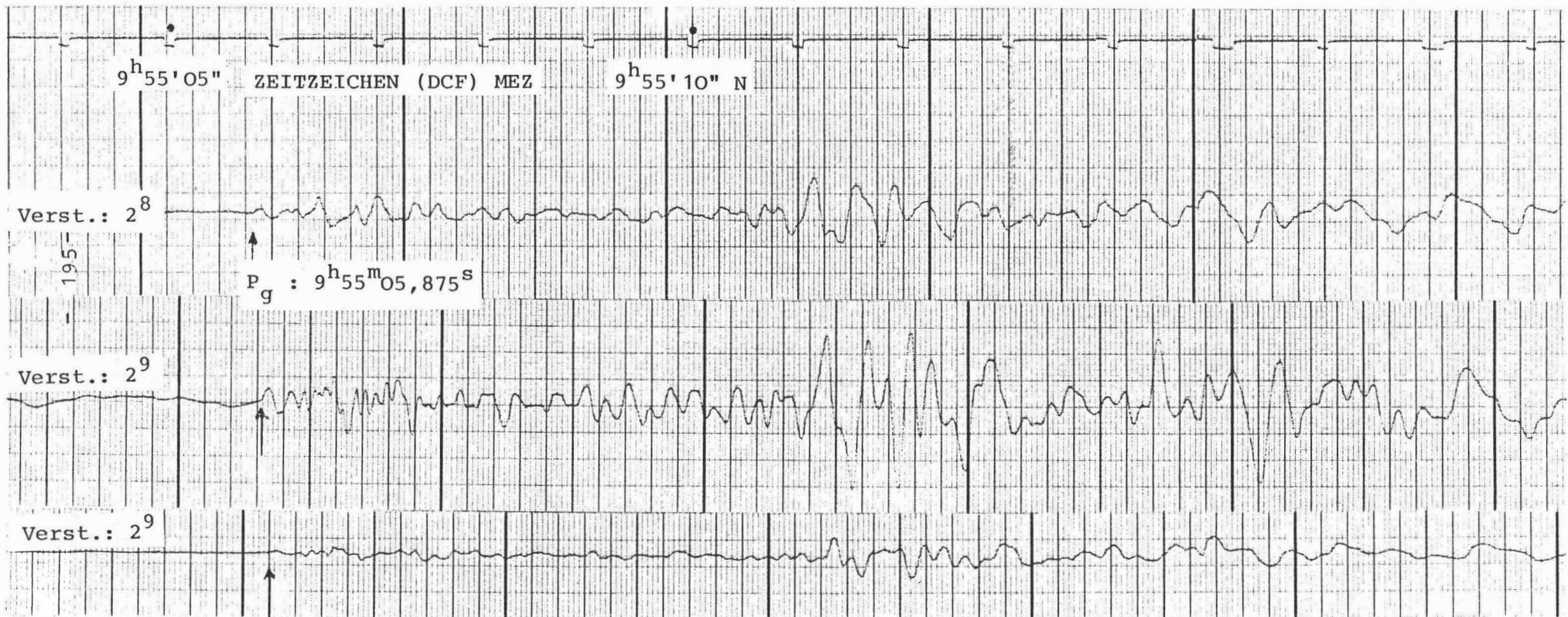
Meßpunkt M 14 " Humpelgraben " Station W 3 Koordinaten M 14: $15^{\circ}06'08,4''E$ $47^{\circ}14'32,4''N$ Datum: 21.8.80

Sprengung: Erzberg/Etage:Rothaller Gesamtladung: 1460 kg Koordinaten: $14^{\circ}54'27,0''E$ $47^{\circ}31'42,2''N$

Zeitzeichen: DCF (77,5 kHz) Abriß: $09^h54^m59,641^s$ Kanal 1,2,3: Vertikalgeophone

Oben: Kanal 1 4,4 kHz Mitte: Kanal 2 2,1 kHz Unten: Kanal 3 0,86 kHz

Entfernung Erzbergspitze - M 14 (Kanal 2) = 35,2 km Amplituden: nicht normiert



Von der Stationsmitte aus sind neben dem zentralen Vertikalseismometer noch zwei weitere in Entfernungen von 300 m bis 400 m ausgelegt worden. Die auf Magnetband registrierten Signale wurden im Labor abgespielt. Ein komplettes Seismogramm der Station Wien 3 in ca. 35 km Entfernung zeigt Abbildung 2. Man sieht, daß die Amplituden der P- und S-Wellen-Einsätze sich noch deutlich von der allgemeinen Bodenunruhe abheben. In diesem Beispiel wurde eine Gesamtladung von 1460 kg in 4 Zündstufen abgetan (siehe Tab. 1, Sprengung 2). Es muß betont werden, daß die Stationen M1 und M16 sehr sorgfältig im Hinblick auf einen geringen seismischen und elektrischen Störpegel ausgesucht sind. Demnach kommt die Standortauswahl für die Registrierung von Steinbruchsprengungen dieser Art eine viel größere Bedeutung zu als bei Sprengungen mit Momentzündung. Wenn man bedenkt, daß bei diesem Beispiel die Verstärkung auf 2^9 eingestellt war und noch Verstärkungsreserven von Faktor 4 vorhanden sind, ist es ohne weiteres zu erwarten, registrierbare Amplituden bis mindestens 65 km Entfernung zu erreichen. Darum ist beabsichtigt, 1981 in diesem Entfernungsbereich zu arbeiten.

4. Magnetische Messungen am Alpenostrand

F.WEBER, E.STRÖBL & Ch.SCHMID

4.1 Meßprogramm

Die magnetischen Messungen (Vertikalintensität) erstrecken sich im Jahre 1980 auf 2 derzeit noch getrennte Gebiete. Im Westen des Gebietes der Leobner Arbeitsgruppe wurde das steirisch-kärntnerische Grenzgebiet (Zirbitzkogel, Obdacher Becken, Nördabfall Saualpe) und ein Teil der Stubalpe einbezogen. Dadurch wurde der Anschluß an die breite Traverse hergestellt, die beim Schwerpunkt "Tiefbau der Ostalpen" zur Ausführung gelangte. Gegenüber der ursprünglichen Planung mußte die Fortsetzung gegen Osten (in Richtung Kainacher Gosau) breitflächiger fortgeführt werden.

Im Ostteil der Traverse wurden die Messungen auf den Kartenblättern Eberau, Güssing und Fürstenfeld abgeschlossen. Bis auf einige kleinere Ergänzungen im Raum nordöstlich Graz und bei Weiz liegt der Ostabschnitt der Traverse abgeschlossen vor und gestattet eine regionale Betrachtungsweise.

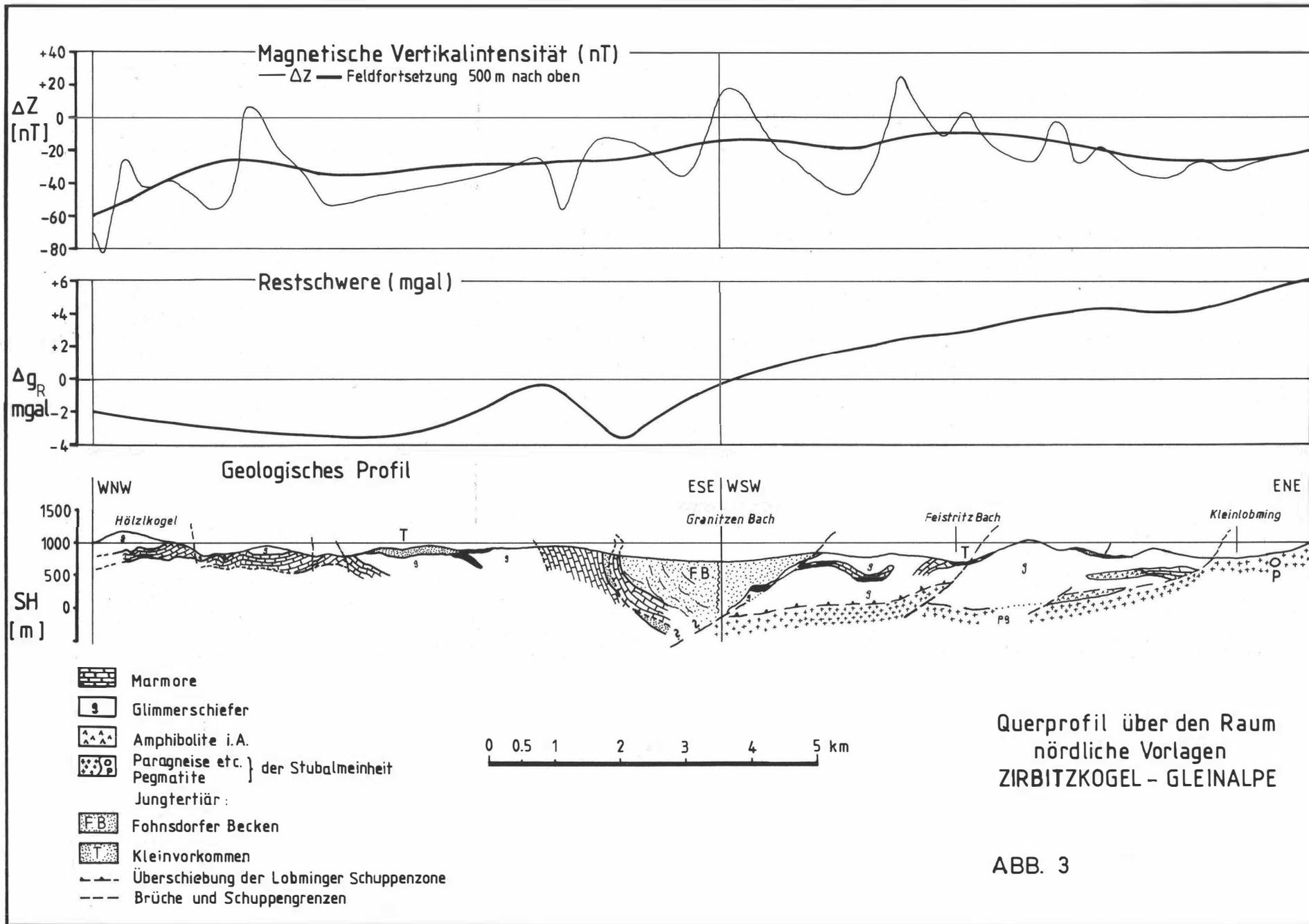
4.2 Ergebnisse - Auswertung

Im Westabschnitt wurde bei der Interpretation der magnetischen Daten an der Klärung der Frage gearbeitet, ob mittels dieser Methode ein Beitrag zum Bau und zur Seriengliederung des Mittelostalpins erbracht werden kann. Ein W-E Profil vom Hölzlkogel im W bis Kleinlobming verdeutlicht einige der aufgetretenen Probleme. In geologischer Hinsicht gehört der Westteil noch zur Wölzer Glimmerschieferzone, die im Osten mit tektonischem Kontakt an die Lobminger Schuppenzone grenzt. Letztere ist durch eine Reihe kleinräumiger - und wie die Tiefenberechnung zeigt -

meist seicht gelegener Anomalien gekennzeichnet. Die Feldfortsetzung nach oben im Niveau +500 m zeigt insofern einen deutlichen regionalen Trend, als der Bereich der Wölzer Glimmerschiefer eine großräumige magnetische Minimumzone bildet. Diese ist mit einem ausgedehnten Schwereminimum zu korrelieren, das sowohl in der Bouguer- als auch in der Restschwerekarte klar zum Ausdruck kommt (Abb. 3).

Zwischen dem katazonalen Kristallin der Saualpe und der Seetaler Alpen scheint in magnetischer Hinsicht kein grundlegender Unterschied zu bestehen. Ursache mäßiger magnetischer Anomalien dürften hauptsächlich die Amphibolite sein. Das NW-SE gerichtete Streichen der Gesteinszüge kommt auch im Trend einzelner Anomalien zum Ausdruck. Die Störungen des Obdacher Bruchsystems sind aus dem Isanomalienbild klar ersichtlich, obwohl die Anomalien nur mäßige Amplituden (einiger Zehner nT) aufweisen. Da diese Anomalien eine gewisse Häufung im Bereich der jungen Bruchtektonik aufweisen, kann an einen genetischen Zusammenhang gedacht werden. Die Koridendecke östlich des Raums Obdach-Obdacher Sattel zeigt regional schwach negative Störwerte.

Die Muridendecke des Stubalpen-Gleinalpenzuges wurde bisher vornehmlich im Bereich der Ameringserie untersucht. Die Magnetik zeigt oftmals ein ziemlich gleichförmiges Bild. Das Fehlen größerer Anomalien könnte metasomatisch bedingt sein, da nach L.BECKER und R.SCHUMACHER (1973) bei der mit der variszischen Hauptdeformation verbundenen Kristallisation Temperaturen bis 770°C aufgetreten sind, wobei also die Curietemperatur des Magnetits beträchtlich überschritten wurde. Günstigere Aussichten könnten für die Magnetik im Bereich der Speik- und Rappoldserie bestehen, da in diesen Serien Amphibolite reichlich vorkommen, die sich im mittelostalpinen Kristallin als magnetisches Leitgestein erwiesen haben.



Im Abschnitt östlich von Graz stellt sich vor allem die Frage nach dem Verhältnis des Radegunder Kristallins zum überschobenen Grazer Paläozoikum. Im anstehenden Radegunder Kristallin dürften vor allem die Amphibolite - sowohl der tieferen Schiefergneisserie als auch die in den Glimmerschiefern eingeschalteten Gesteine - eine strukturelle Aussage zulassen. Dies ist auch noch unter Tertiärbedeckung möglich, da sich die entsprechenden Anomalien bis weit in das Gnaser Teilbecken hinein verfolgen lassen. Wenig aussichtsreich nach dem derzeitigen Stand ist der Versuch, Strukturelemente des Radegunder Kristallins mittels Magnetik unter dem Grazer Paläozoikum nachzuweisen. Negativ sind auch die Untersuchungen, den aus paläozoischen Karbonaten und Phylliten bestehenden Untergrund unter mächtiger Tertiärbedeckung strukturell zu verfolgen. Bei einem angenommenen Suszeptibilitätskontrast von $50 \cdot 10^{-6}$ cgs.E. kann die vom Untergrund verursachte magnetische Anomalie praktisch nicht mehr gedeutet werden (H.NOVAK 1980).

4.3 Problematik der magnetischen Auswertungsverfahren

Alle bisher gewonnenen Erfahrungen weisen dahin, daß die Darstellung der magnetischen Daten in Form von Isolinienkarten in alpinen Gebieten oft nicht ausreichen, um geologisch eindeutige Aussagen zu machen. Es treten Störeffekte auf, wie unregelmäßige Meßpunktverteilung, topographische Einflüsse, stark schwankende Gesteinssuszeptibilitäten, die zu erheblichen Verzerrungen der gesuchten magnetischen Anomalien führen können. Andererseits können gerade in einem Gebiet, dessen Gesteine mehreren Metamorphosen mit beträchtlichen Temperaturerhöhungen unterworfen waren, aus dem Auftreten von magnetischen Anomalien über Charakteristika in ihrer Verteilung, sowie über das Temperaturverhalten magnetisch wirksamer Mineralien für den Ablauf der Gebirgsbildung bedeutsame Aussagen machen.

Dazu war die Erarbeitung verschiedener mathematischer Methoden - wegen des umfangreichen Datenmaterials auf EDV-Basis - unbedingte Voraussetzung, die im Rahmen einer Dissertation (E.STRÖBL) erfolgte. Als durchaus aussagekräftig haben sich Feldtransformationen erwiesen, die im Raumbereich durch Faltung einer Meßwertematrix mit der entsprechenden Transformationsmatrix erfolgen. Es wird also das an der Oberfläche gemessene Datenmaterial rechnerisch so umgewandelt, als ob die Messung in einer in bestimmter Höhe über der Erde gelegenen Fläche erfolgt wäre. Dadurch treten kleinräumige, seichte Störkörper zurück und solche regionaler Bedeutung werden betont. Der Vergleich mit den aeromagnetischen Karten verspricht interessante Einblicke.

Ein endgültiges Urteil über die Möglichkeiten der Trendanalyse, bei der die Autokorrelationsfunktion zur Anwendung kam, ist trotz guter Ergebnisse in mehreren Fällen noch verfrüht. Diese statistischen Verfahren könnten jedoch auch bei engmaschigen mikromagnetischen Messungen (nach Art der Lauterbachstatistik) gut verwendbar sein.

Über die Möglichkeit mit Doppelfourierreihen eine topographische Korrektur auszuführen, war bisher wenig bekannt. Andererseits scheint diese Korrektur bei der Störkörperberechnung zu einer beträchtlichen Verbesserung des Auflösungsvermögens zu führen, wie sich an schwierigen Beispielen des Meßgebietes zeigen läßt.

Wegen des hohen Rechenaufwandes erfolgt die Störkörperberechnung meist zweidimensional, bei der eine theoretisch unendliche Ausdehnung der betreffenden geometrischen Figur in einer Koordinatenrichtung vorausgesetzt wird, was jedoch keineswegs immer zutrifft. Bei der erwähnten Dissertation wurden auch Verfahren der 3-dimensionalen Störkörperberechnung erprobt, die z.B. horizontale Prismen mit Polygonquerschnitt zur Annäherung an kompliziert geformte geologische Strukturen verwenden.

5. Magnetische Untersuchungen in der Flyschzone

P.STEINHAUSER & P.FAUPL

In der Flyschzone sind derzeit etwa 50 kleinere Vorkommen von basitischen und ultrabasitischen Gesteinskörpern bekannt. Da es sich bei einigen dieser Körper um Ophiolite handelt, ist die Frage ihrer Verbreitung für die alpine Geschichte von großer Bedeutung.

5.1 Hinweise aus der aeromagnetischen Vermessung

Nach Fertigstellung der Manuskriptkarte Blatt 55 Obergrafendorf, der aeromagnetischen Vermessung Österreichs (Entwurf: W.SEIBERL, siehe Abb. 4) wurde das Isolinienbild hinsichtlich magnetischer Anomalien im Bereich des bekannten Ultrabasitvorkommens von Kilb überprüft. Die auf diesem Blatt vorhandenen größeren Anomalien (siehe Abb. 4) liegen jedoch außerhalb der Flyschzone und können nicht mit den bekannten, aufgeschlossenen Ultrabasiten in Zusammenhang gebracht werden. Da das Isolinienbild einer gewissen Glättung unterworfen wurde und zusätzlich der gewählte Isolinienabstand von 2 nT zur Unterdrückung kleiner Anomalien führt, wurden die Flugprofile nochmals einer Detailuntersuchung unterworfen. Abb. 5 zeigt das 2 km westlich der Ortschaft Kilb in S-N-Richtung verlaufende Flugprofil. Der Anomalienverlauf wird durch das in Abb. 4 erkennbare Maximum im Norden geprägt, enthält jedoch auch kurzweilige Störungen, die im vorliegenden Fall von Interesse sind. Daher wurde der regionale Trend durch ein Tschebyscheffsches Polynom 4.Ordnung entfernt (strichlierte Kurve), womit sich das im unteren Abbildungsteil wiedergegebene Restfeld ergibt. Dieses zeigt zwischen den Profilkilometern 3 und 4 eine Anomalie von insgesamt 0,8 nT Amplitude, die lagemäßig etwa dem bekannten Ultrabasitvorkommen entspricht (wenn man dieses in Streichrichtung in das Profil projiziert). Jedoch ist

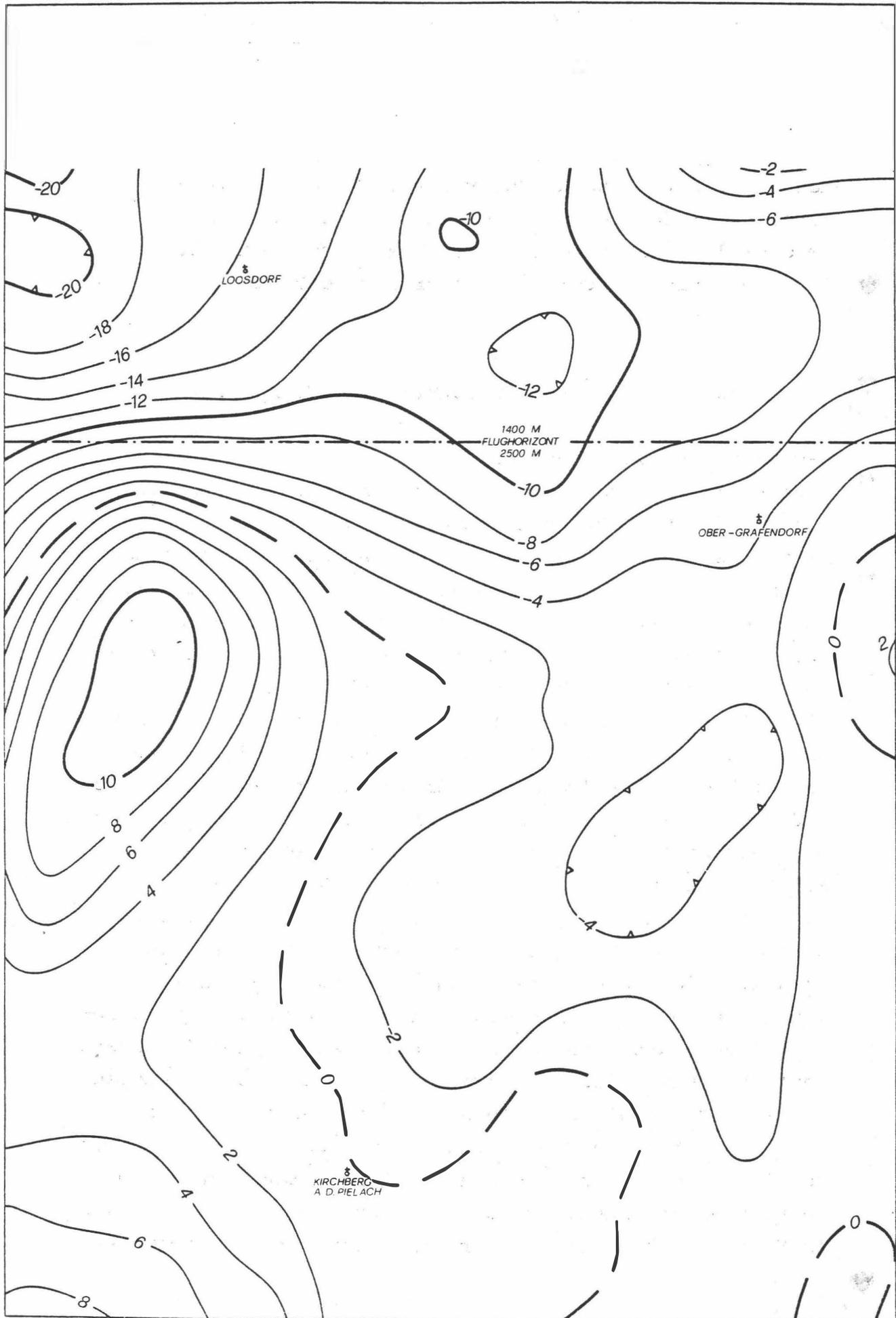


Abbildung 4

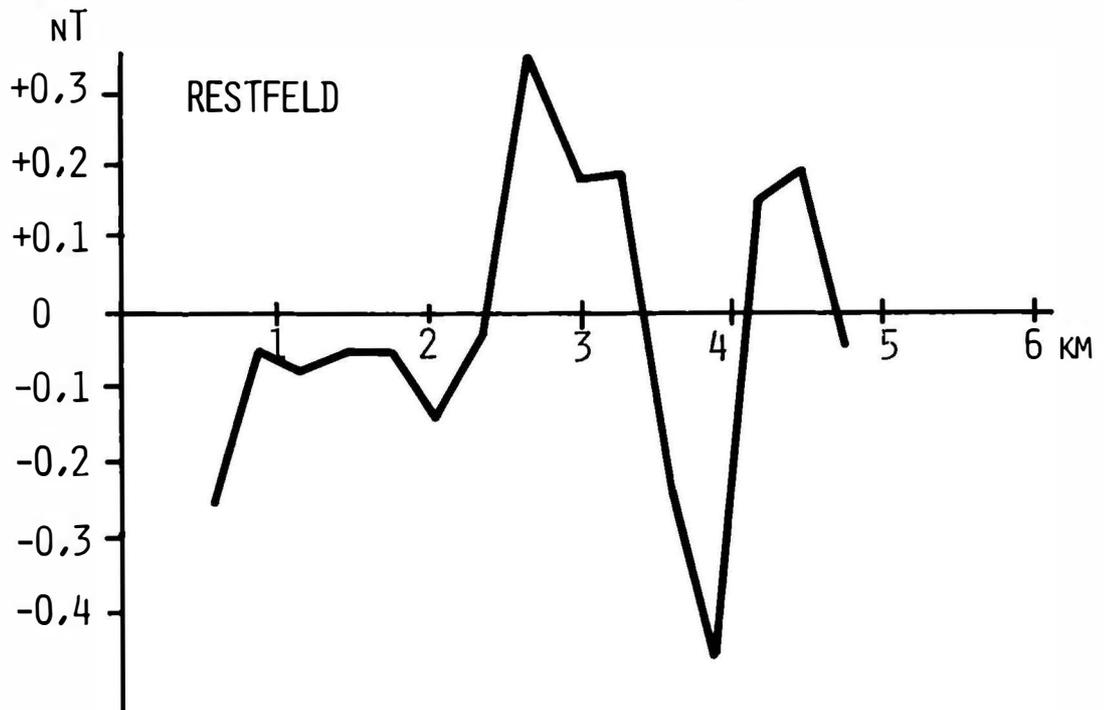
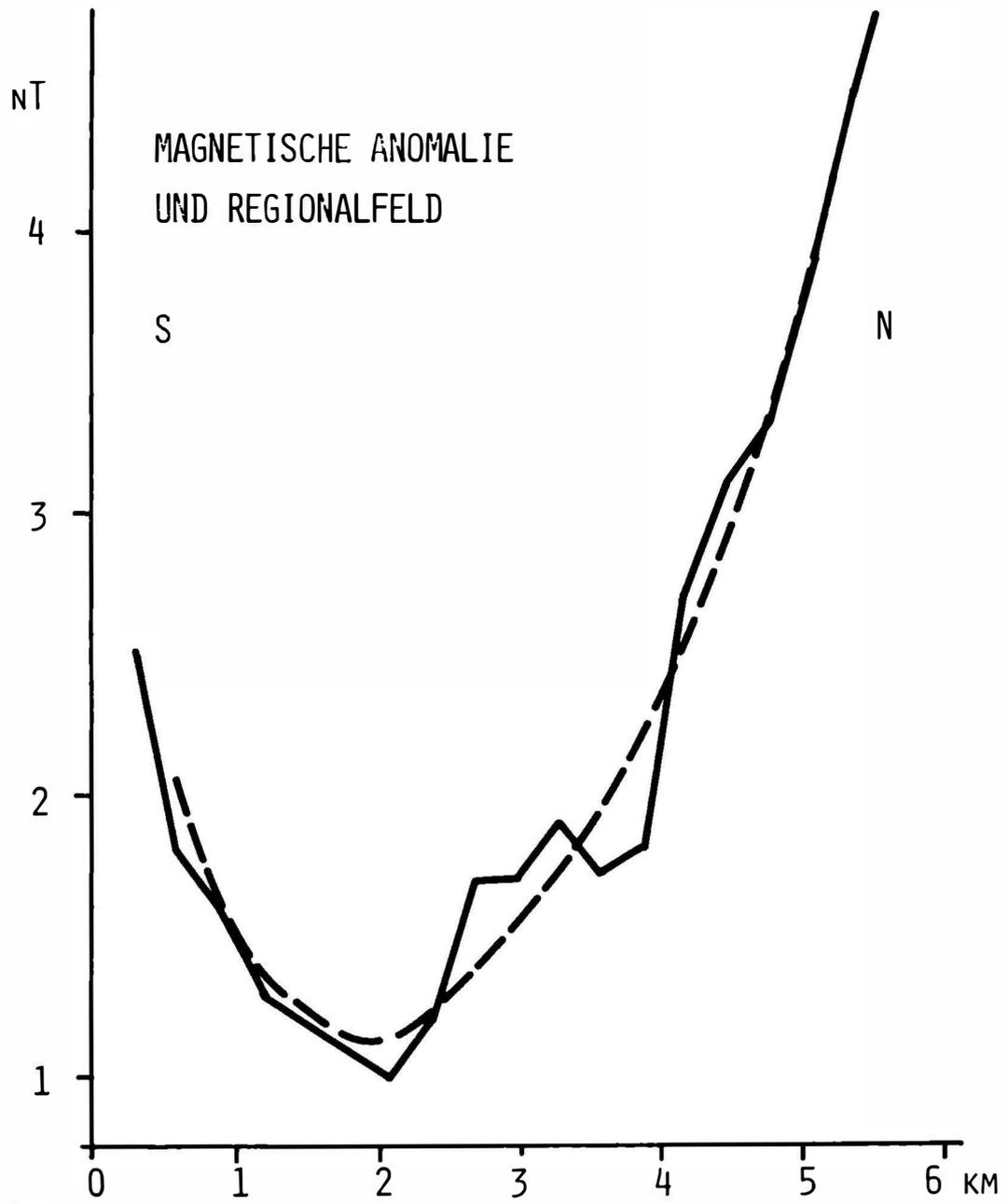


ABB. 5

zu beachten, daß die Genauigkeit des Aeromagnetometers etwa 0,25 nT beträgt und somit die hier diskutierte Anomalie gerade noch als gesichert angesehen werden kann, was bei einer Flughöhe von 2500 m ü.d.A. nicht weiter überraschend ist.

5.2 Erste Feldmagnetische Untersuchung

Um den Nachweis der magnetischen Anomalien in diesem Raum erbringen zu können, wurde daher im Bereich südöstlich der Ortschaft Schützen im Herbst 1980 mit feldmagnetischen Untersuchungen begonnen, die jedoch infolge des frühen Wintereinbruches vorzeitig abgebrochen werden mußten. Von den bis zum Abbruch vermessenen Profilen zeigt eines das bei dem bekannten Aufschluß ($\alpha = 15^{\circ}23,8'$, $\beta = 48^{\circ}5'$) beginnt und in WSW Richtung verläuft eine Anomalie von etwa 100 nT. In Abb. 6 sind die unkorrigierten Daten dieses Profils wiedergegeben. Sie belegen, daß der Serpentin von Kilb eine wesentlich größere Ausdehnung besitzt, als bisher angenommen worden war.

Damit scheint es möglich zu sein, die hier untersuchten Ultrabasite magnetisch verfolgen zu können. Allerdings sind wegen der geringen Mächtigkeit der Störkörper weitere feldmagnetische Messungen erforderlich, da die Aeromagnetik - bedingt durch die relativ große Flughöhe - ein zu geringes Auflösungsvermögen besitzt.

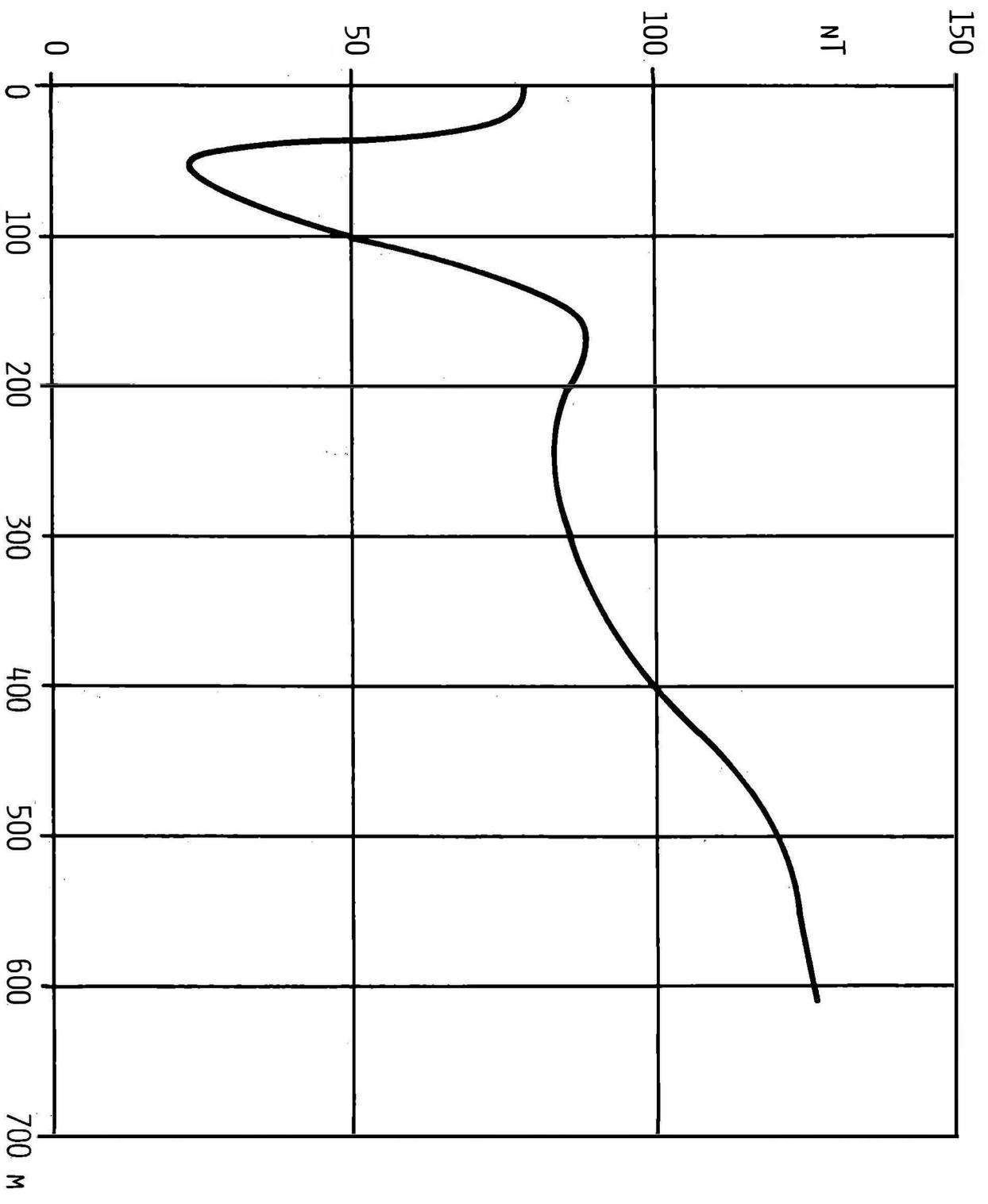


ABB. 6

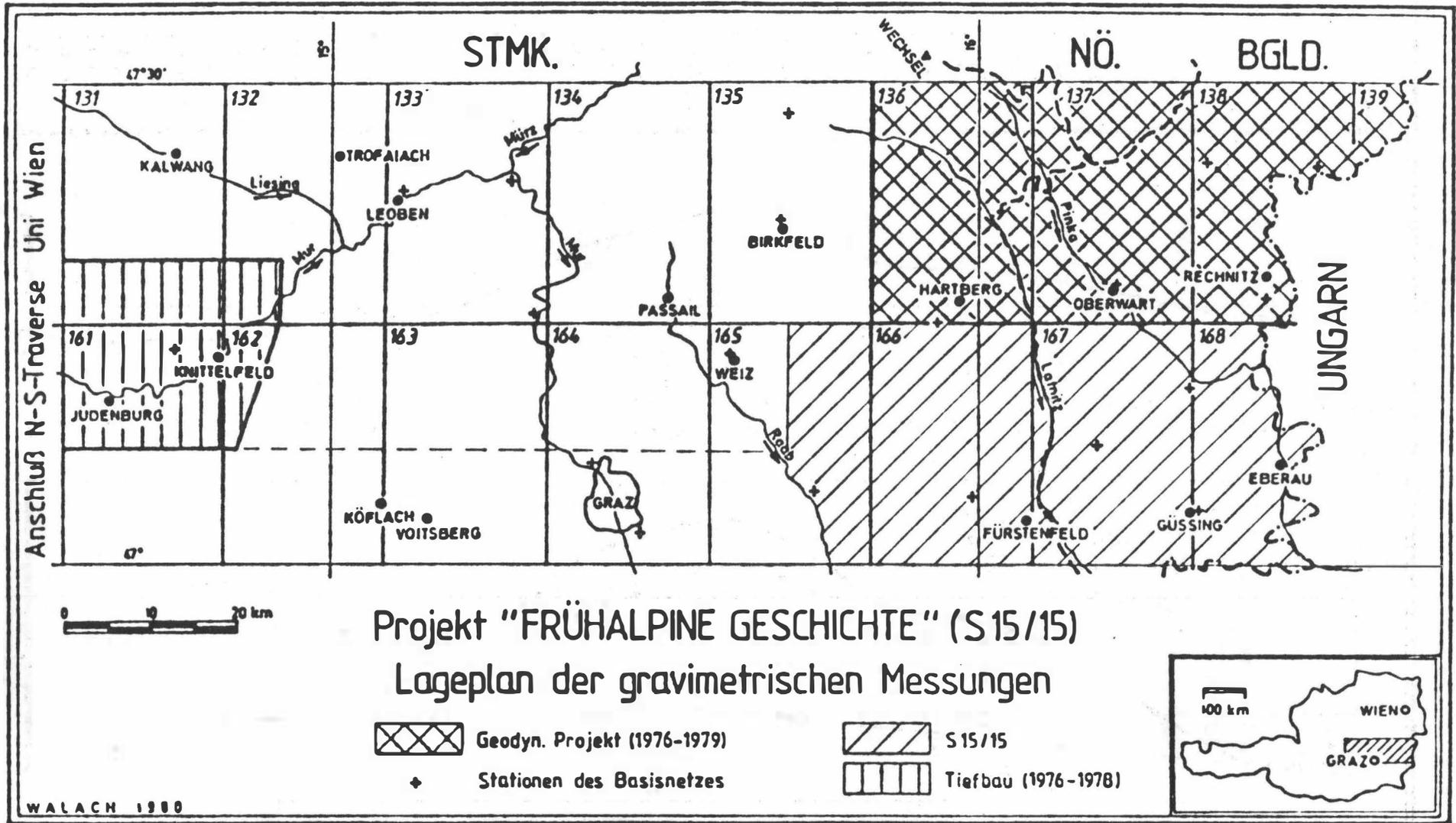
6. Schweremessungen am Alpenostrand

G.WALACH

Entsprechend dem eingereichten Arbeitsprogramm wurden im Juli - September 1980 im Gebiet der westführenden Traverse entlang des Alpenlängsprofils (ALP 75) 210 Gravimeterstationen auf den Kartenblättern (ÖK 1:50.000) Güssing, Fürstenfeld und Weiz vermessen. Außerdem wurden auch einige Ergänzungs- bzw. Wiederholungsmessungen im Bereich mehrdeutiger Meßergebnisse auf den Blättern Eberau und Rechnitz durchgeführt. Das Basisnetz wurde an zwei weiteren Stationen des Österreichischen Schwerenetzes (Großwilfersdorf und Graz/Südost) angeschlossen. Der derzeitige Stand der Feldarbeiten ist in Abb. 7 dargestellt.

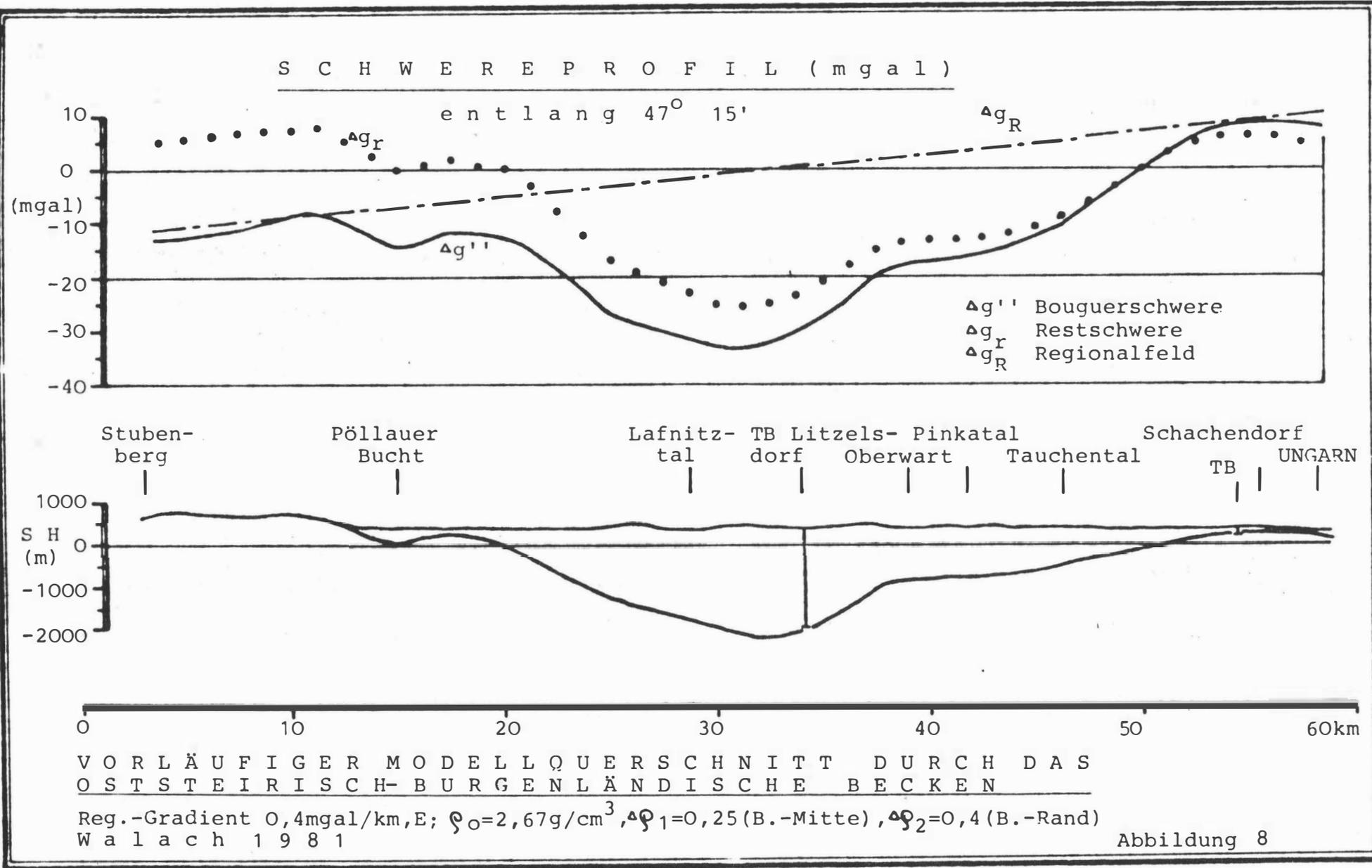
6.1 Auswertung

Das digitale Höhenmodell für die topographische Reduktion der Schwerewerte im Fernbereich wurde im Berichtszeitraum um rund 2500 km^2 gegen Westen erweitert. Die EDV-Aufbereitung der Daten wird bis Ende Februar 1981 abgeschlossen. Da auch die Aufbereitung der Feldmeßdaten 1980 (Koordinaten, Seehöhen, topographische Reduktion im Nahbereich) schon vorliegt, kann danach sofort die Berechnung der Bouguerschwere (Standarddichte $2,67 \text{ g.cm}^{-3}$) durchgeführt werden. Nach dem derzeitigen Stand der Arbeiten werden die Feldmessungen auf der gravimetrischen Traverse Lavantsee (Schußpunkt E) - ungarische Grenze 1981 planmäßig abgeschlossen. Auch die Planung der im Herbst 1981 in Zusammenarbeit beider beteiligten Institute zur Ausführung kommenden Vertikalgradientenmessungen ist bereits angelaufen.



- 207 -

Abbildung 7



Die laufende Auswertung der jährlichen Meßergebnisse ist bis zum Vorliegen des gesamten Datenmaterials (Ende 1981) für die großräumigen Modellstudien zur Erdkrustenstruktur am Alpenostrand nur ein vorbereitender Arbeitsschritt. Allerdings können dadurch wesentliche Grundfragen, wie zum Beispiel die Vorbereitung eines entsprechenden Dichtemodells für die obersten 1-3 km der Erdkruste oder auch die Klärung des Reliefs der Neogenbasis etappenweise analysiert und bestimmt werden. Gerade die wechselnde Mächtigkeit der neogenen Beckenfüllung prägt nämlich ganz wesentlich das Schwerebild zwischen dem morphologischen Ostalpenrand und dem pannonischen Raum. Die Massendefizite der tiefsten Teilbecken um Fürstenfeld bzw. im Gebiet um Markt Allhau zeigen Schwerminima von nahezu 30 mgal. Erst eine detaillierte Analyse der Dichte - Tiefenstruktur dieses obersten Stockwerkes schafft die Voraussetzungen für sinnvolle Untersuchungen tieferer Erdkrustenteile.

6.2 Vorläufige Ergebnisse

In Abbildung 8 ist beispielsweise die Verteilung der Bouguerschwere entlang eines etwa 60 km langen W-E-Profiles vom Rabenwald bis an die ungarische Grenze dargestellt. Ausgehend von der bekannten Kristallin/Tertiärgrenze im Gebiet der Pöllauer Bucht, der rund 2450 m tiefen Bohrung Litzelsdorf etwa in der Beckenmitte und einigen seichten Kohlebohrungen im Gebiet Schachendorf-Rechnitz wurde zunächst nach einer einfachen Schätzformel und unter Annahme eines relativ einfachen Dichtemodells (Dichtekontrast in den Zentralteilen des Beckens $0,25 \text{ g.cm}^{-3}$ gegen die Beckenränder auf $0,4 \text{ g.cm}^{-3}$ ansteigend), sowie eines linearen Regionalgradienten von $1,4 \text{ mgal/km}$, ein erstes Modell der Neogenbasis berechnet. Dabei ergeben sich für den Raum Markt Allhau maximale Neogenmächtigkeiten von ca. 2600 m. Im Bereich der Pöllauer Bucht beträgt die Tiefe rund 400 m, doch ist nach dem

Schwerebild gegen NW eine Tiefenzunahme als wahrscheinlich anzunehmen. Interessant ist auch das plattformartige Vorspringen der Burgenländischen Schwelle bis in den Raum von Oberwart. Ein ähnliches Strukturmodell entlang des Alpenlängsprofils ist in Vorbereitung.

Ein weiterer vorbereitender Arbeitsschritt für die abschließenden Modellstudien ist die Umsetzung der seismischen Ergebnisse, insbesondere der bereits mehrfach publizierten Wellengeschwindigkeits-Tiefenrelationen, entlang des Alpenlängsprofiles (ALP 75) in ein entsprechendes Dichtemodell. Das erforderliche Computerprogramm wurde bereits für die spezifischen Erfordernisse der Leobner Rechenanlage adaptiert und brachte bei Testläufen fehlerfreie Ergebnisse.

Eine zusammenfassende Darstellung der begleitenden gesteinsphysikalischen Untersuchungen ist in Ausarbeitung. Über den Stand der Gravimetrie am Alpenostrand Anfang 1980 wurde am "Kolloquium Alpengravimetrie" in Wien berichtet. Die Publikation der Referate dieser Veranstaltung ist an der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik im Druck.

7. Gravimetrische Untersuchungen in den Gurktaler Alpen und am Ostrand des Tauernfensters

B.MEURERS, D.RUESS & P.STEINHAUSER

Die gravimetrischen Arbeiten der Wiener Arbeitsgruppe erfolgten programmgemäß in dem nach Westen hin an das Untersuchungsgebiet der Arbeitsgruppe Leoben anschließenden Bereich zwischen dem Neumarkter Sattel bzw. Zirbitzkogel und dem Maltatal. Damit wird sichergestellt, daß die West-Ost Traverse nach Arbeitsabschluß vom Zentralbereich der Ostalpen bis zum Pannonikum ein geschlossenes Gebiet umfassen wird, das dann - wie bereits einleitend vermerkt wurde - ausreichend groß ist, um den Übergangsbereich Alpen-Pannonikum gravimetrisch untersuchen und interpretieren zu können. Hinzu kommt noch die Frage, welche Stellung die Gurktaler Alpen aus geographischer Sicht zwischen der ostalpinen Krustenstruktur und dem Pannonikum einnehmen.

Im Berichtszeitraum wurden die beiden im folgenden diskutierten Teiluntersuchungen abgeschlossen.

7.1 Gravimetrisches Modell vom Ostrand des Tauernfensters

Für die Schwerekarte des Gebietes vom Maltatal bzw. Hochalmspitz im WNW bis zu den Nockbergen im ENE, die im vorigjährigen Bericht des S15-Projektes wiedergegeben war, wurde von D.RUESS ein dreidimensionales gravimetrisches Modell das aus insgesamt 10 Teilkörpern besteht, nach dem Talwani-Verfahren erarbeitet. Dieses Modell, auf dessen potential theoretisch bedingte Mehrdeutigkeit schon hier hingewiesen werden soll, geht von der Oberflächengeologie aus und versucht den Tiefenverlauf der geologischen Strukturen mittels der gravimetrischen und den wenigen vorhandenen seismischen Daten zu erfassen. In Abb. 9 sind ein W-E Schnitt Spittal-Radenthein-Sirnitz

und ein N-S Schnitt Spittal-Reitereck wiedergegeben. Wie diese Profilschnitte zeigen, tauchen nach Osten hin die Zentralgneise des Pennins, die Schieferhülle, das Unter- sowie das Mittelostalpin anfangs steiler, dann flacher ab. Die Gurktaler Decke und das Stangalm-Mesozoikum erreichen im Meßgebiet keine großen Mächtigkeiten. Die Millstätter Alpe wird durch einen eigenen Körper beschrieben und ebenso die Sedimente des Malta- und Liesertales. Folgende Dichtewerte wurden verwendet:

	Teilkörper	Dichte
P	Zentralgneis	2,64 g/cm ³
SCH	Schieferhülle	2,81
UOA	Unterostalpin	2,73
MOA	Mittelostalpin	2,80
SM	Stangalm Mesozoikum	2,82
GD	Gurktaler Decke	2,84
M	Maltatal-Sedimente	2,43
MK	Millstätter Alpe	3,10

Der Verlauf der Mohorovicic-Diskontinuität stimmt mit den Ergebnissen der seismischen Alpenprofile überein. Daß in der Unterkruste des Modells keine Dichte-Strukturen gravimetrisch aufgelöst werden konnten, hängt wahrscheinlich mit der Kleinheit des untersuchten Gebietes zusammen; erst wenn Datenmaterial aus der gesamten Traverse vorliegen wird, dann ist zu erwarten, daß eine modellmäßige Untersuchung der Unterkruste möglich sein wird.

7.2 Bouguer-Schwerekarte der Gurktaler Alpen

Die Auswertung der gravimetrischen Messungen konzentrierte sich auf die Gurktaler Alpen, deren Bouguer-Schwerekarte nunmehr fertiggestellt werden konnten, die in Abb. 10

wiedergegeben ist. In diese Karte sind des Zusammenhanges wegen auch die bereits früher publizierte Schwerekarten des Tauernfenster-Ostrand und der Karawanken mit aufgenommen worden. Erwartungsgemäß wird diese Karte durch den Abfall der Bouguer-Schwere zu den Hohen Tauern geprägt, wodurch sich die Bouguer-Anomalie von -40 mgal im Bereich von St. Veit/Glan bis auf -160 mgal im Ankogel-Gebiet vermindert. Wie die Karte zeigt, setzt die rasche Schwereabnahme erst westlich von Radenthein ein, während die östlich davon liegenden Teile des Untersuchungsgebietes durch ein unruhiges Isolinienbild mit verhältnismäßig flachen Horizontalgradienten gekennzeichnet ist und damit - im alpinen Zusammenhang gesehen - ein relatives Schwerehoch bildet.

Sehr bemerkenswert sind in dieser Abbildung eine Reihe trogförmiger Schwereanomalien, die meistens an alpine Täler gebunden sind und die daher teils durch Sedimenteinlagerungen geringer Dichte, teils aber auch als Störungen mit tiefgreifenden Auflockerungszonen erklärt werden können.

Die markanteste dieser Anomalien bildet mit 8 mgal Amplitude der WSW-ENE streichende Trog des Ossiacher Sees. Mit gleicher Orientierung und ebenfalls fast 8 mgal Amplitude bildet sich zwischen Millstätter See und Radenthein die Döbriach Störung als Schweretrog ab; nach Osten hin folgt dieser Schweretrog sich drehend dem Gegendtal (Afritz und Brennersee). Ein weiterer Schweretrog verläuft aus dem Graben des Globatsch Baches heraus nördlich von Kaning und Bad Kleinkirchheim über Patergassen durch das Gurktal und weiter über Himmelberg in Richtung Feldkirchen. Ob es sich hierbei um eine Fortsetzung der markanten trogförmigen Schwereanomalie der Maltatal-Störung handelt, wofür eine andeutungsweise vorhandene Trogachse durch den Nöringgraben spricht, kann rein geophysikalisch derzeit nicht geklärt werden, da sich auch ein durch den Leobengraben ziehender Schweretrog hierfür anbietet.

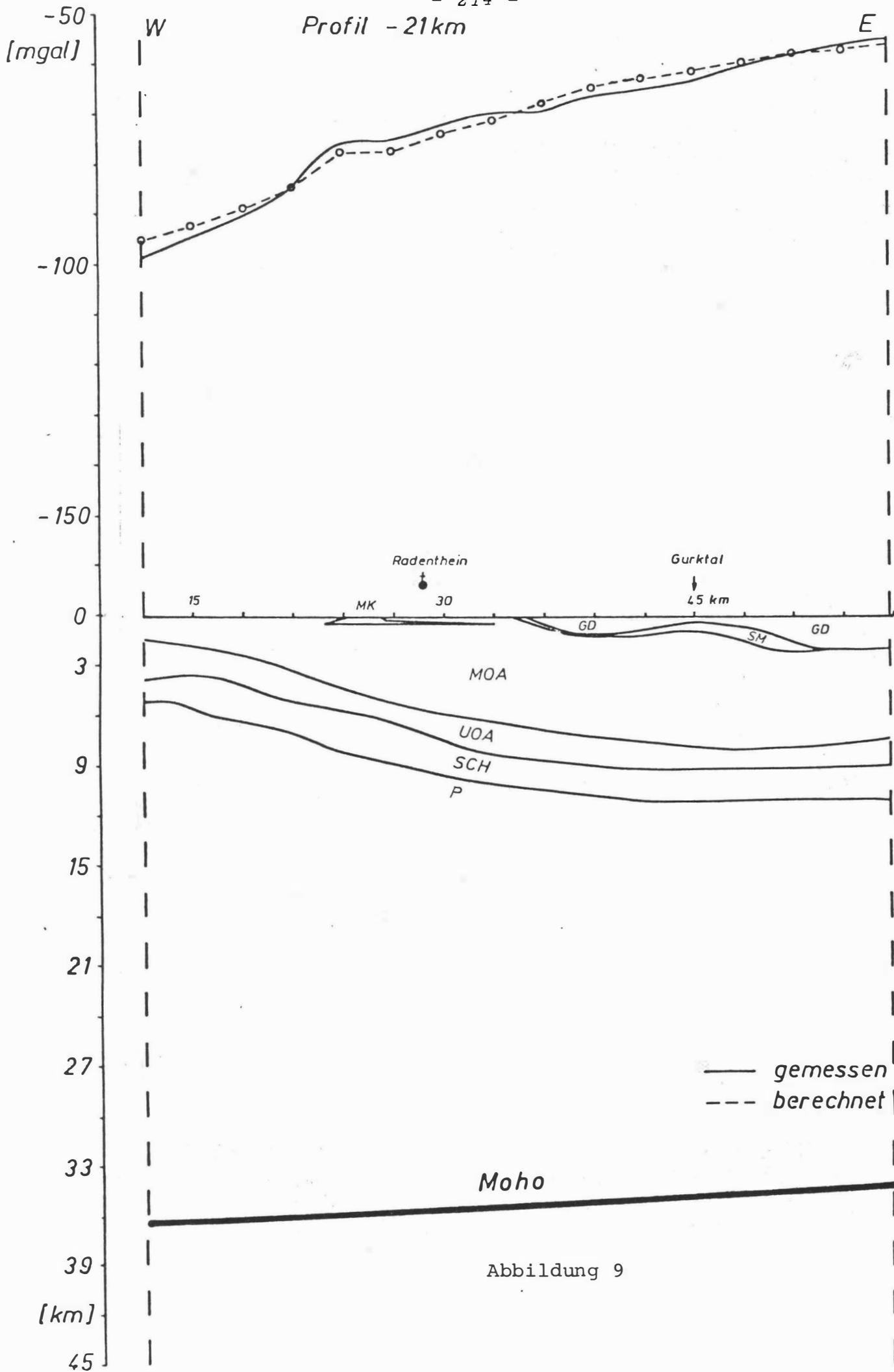
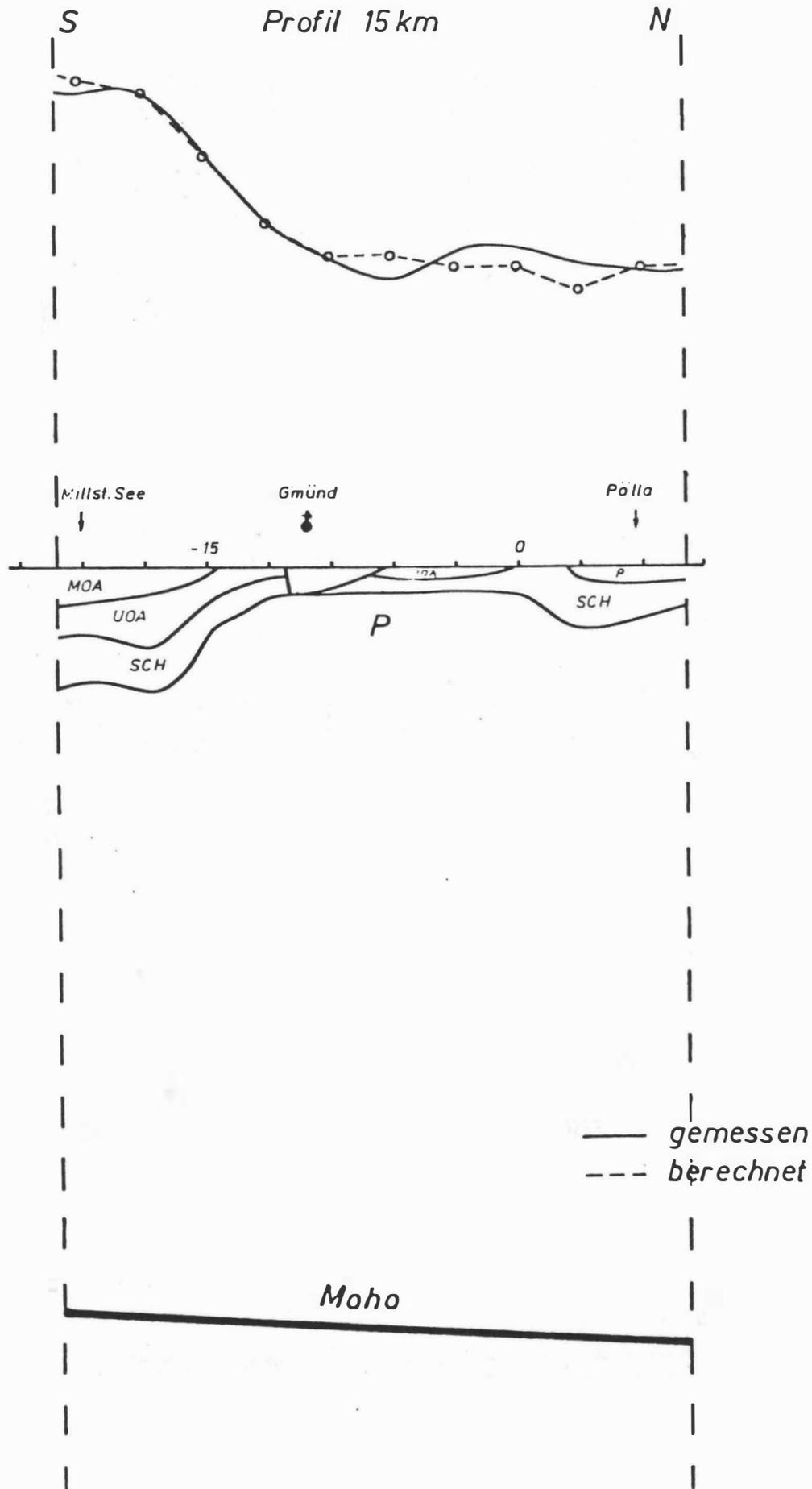
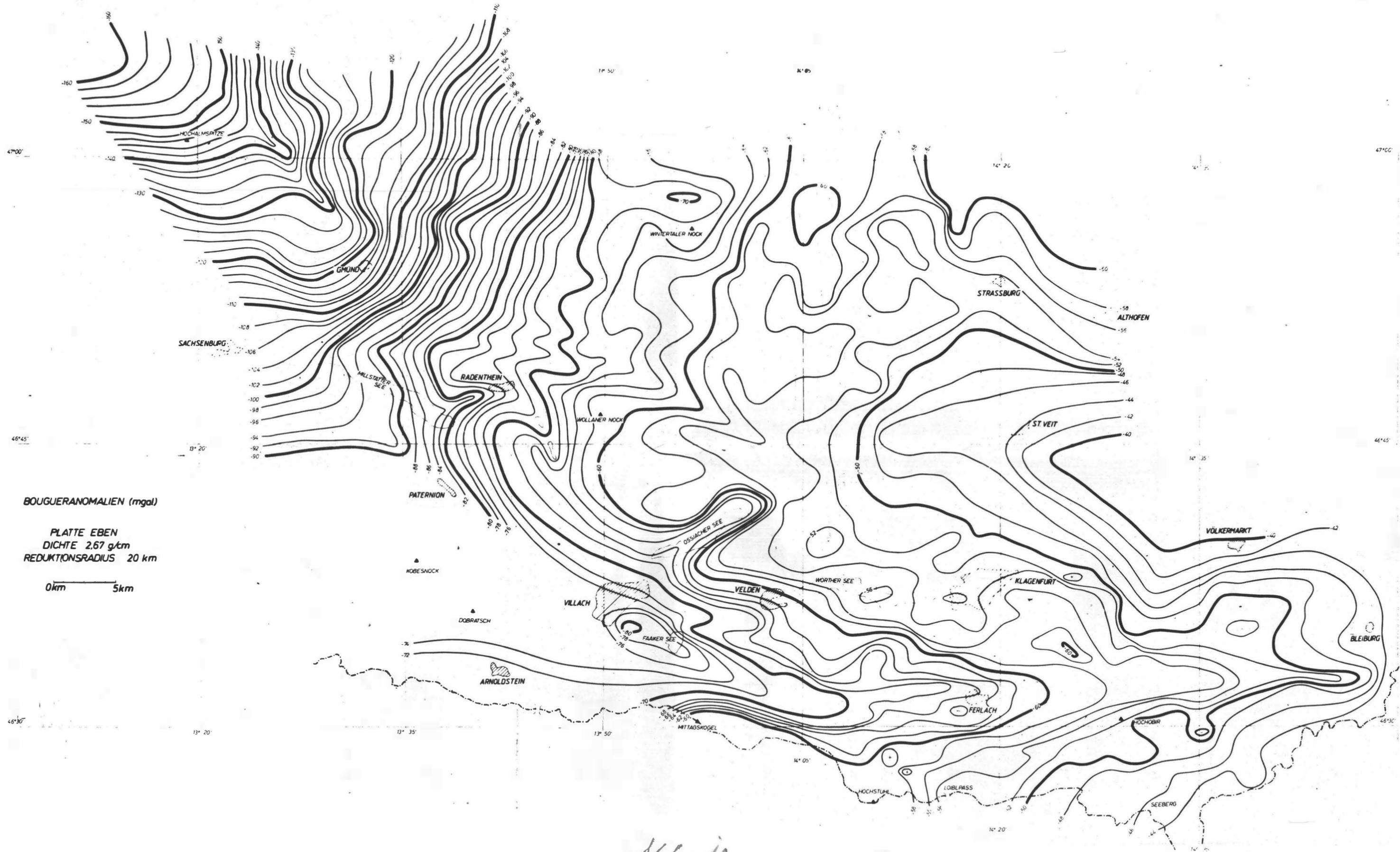


Abbildung 9





AG 10

Abb. 10

Bougua - Anomalienkarte
Ostrand des
Tauernferntes