

1. Eingangsdatum 1985-10-30	2. Berichtsart Forschungsbericht	3. A R C H I V - Nr. A 06155
4. Titel des Berichtes Teil I: Erforschung des tieferen Untergrundes im Klagenfurter Becken mit dem Ziel, Indikationen für Braunkohle zu erhalten. Teil II: Bericht über die elektromagnetischen Maxi-Probe Frequenzsondierungen im Klagenfurter Becken.-		5. Standort TEXT KARTE/BEIL. R
		6. Ordnungszahl
		7. A.Z.
11. Verfasser Weber, Franz (Projektleiter); Schmid, Christian; Schmöllner, Rupert; Mayer, R.; Walach, Georg; Hartmann, G.; Hoffer, Egon; Szabadvary, Laszlo;		8. VERTRAULICHKEIT: 3
		9. Abschlußdatum Leoben, 1985-09
		10. Veröffentlichungsdatum
12. Durchführende Institution (Name, Anschrift) Forschungsgesellschaft Joanneum: Institut für Angew. Geophysik; Ungarische Staatliche Eötvös Lorand Geophysikalische Institut;		13. Ber.-Nr. Auftragnehmer
		14. Projekt - Code KA- X 013 b/84
		15. Seitenzahlen Teil I: 2 ²⁶ ; 2 7 ; Teil II: 9;
		16. Literaturangaben
17. Fördernde Institution (Name, Anschrift) Kärntner Landesregierung;		18. Abbildungen
		19. Tabellen
20. Projekttitle Erforschung des tieferen Untergrundes im Klagenfurter Becken mit dem Ziel, Indikationen für Braunkohle zu erhalten.-		21. Beilagen Teil I: 1 Anh.; 17 Beil.; Teil II: 12 Beil.;
		22. Erledigungen SACHBEARBEITER
23. Vorgelegt bei (Titel, Ort, Datum)		B G L Ö
		GEOKART
		Kopie an REDAKTION zugeleitet an:
ÖK - Bl.-Nr. 203;		
Schlagwörter Klagenfurter, Becken; Geoelektrik 1 Braunkohlenprospektion, Geophysik 2 1 3		ANMERKUNGEN
		Sicherheitsfilm M. 978-E al. Gollner

ARCHIV A06155-R Textteil I

Teil 1:

INHALTSVERZEICHNIS

Projekt KA-13b/84

Kurzfassung

1. Erforschung des tieferen Untergrundes im Klagenfurter Becken mit dem Ziel, Indikationen für Braunkohle zu erhalten.

3. Gravimetrische Übersichtsmessungen.

3.1 Zielsetzungen, Meß- und Auswertemethodik

3.2 Meßergebnisse

ENDBERICHT 1984

3.2.1 Bougueranomalien

3.2.2 Restschwereverteilungen

3.3 Geologische Aussage der Schweremessungen

4. Refraktionsseismik

5. Projektleiter: Prof.Dr.F.WEBER und Interpretation

6. Stellvertreter: Dipl.Ing.Dr.Ch.SCHMID

6. Sachbearbeiter: Prof.Dr.R.SCHMÖLLER

6.1 Geoelektrische T. Doz.Dr.G.WALACH

6.2 Elektromagnetik (Dipl.Ing.R.MAYER)

and
cand.Ing.G.HARTMANN

7. Strukturelle Interpretation

8. Lithologische und stratigraphische Aussagen

9. Zusammenfassende Beurteilung und Vorschläge für

weitere Untersuchungen



FORSCHUNGSGESELLSCHAFT JOANNEUM

Institut für Angewandte Geophysik

Roseggerstraße 17, 8700 LEOBEN

Leoben, im September 1985

BEILAGE WISZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS

Kurzfassung

1. Einleitung und Problemstellung
 2. Durchführung der Messungen
 3. Gravimetrische Übersichtsmessungen
 - 3.1 Zielsetzungen, Meß- und Auswertemethodik
 - 3.2 Meßergebnisse
 - 3.2.1 Bougueranomalien
 - 3.2.2 Restschwereverteilungen
 - 3.3 Geologische Aussage der Schweremessungen
 4. Refraktionsseismik
 5. Reflexionsseismik - Ergebnisse und Interpretation
 6. Geoelektrik und Elektromagnetik
 - 6.1 Geoelektrische Tiefensondierungen
 - 6.2 Elektromagnetik (Maxiproblemessungen)
 7. Strukturelle Interpretation
 8. Lithologische und stratigraphische Aussagen
 9. Zusammenfassende Beurteilung und Vorschläge für weitere Untersuchungen
- 16 Strukturkarte der Tertiärbasis

BEILAGENVERZEICHNIS

- 1a** Lageplan, allgemeine Übersicht, M. 1:25.000
- 1b** Lageplan, Seismik (Detail), M. 1:25.000
- 2** Schwereverteilung (Bougueranomalien)
- 3** Schwereverteilung (Restschwere I)
- 4** Schwereverteilung (Restschwere II)
- 5** Reflexionsseismik, Profil 1 - VAR-Section
- 6** Reflexionsseismik, Profil 3 - VAR-Section
- 7** Reflexionsseismik, Profil 5 - VAR-Section
- 8** N-S Tiefenprofil, Teil 1
- 9** N-S Tiefenprofil, Teil 2
- 10** E-W Tiefenprofil (5)
- 11** Geoelektrische Tiefensondierung, Widerstands-Tiefenauftragung
GE 1 - GE 10
- 12** Geoelektrische Tiefensondierung, Widerstands-Tiefenauftragung
GE 11 - GE 19
- 13** Geoelektrische Tiefensondierung, Widerstands-Tiefenauftragung
GE 20 - GE 25
- 14** Geoelektrisches Tiefenprofil, N-S, Teil 1
- 15** Geoelektrisches Tiefenprofil, N-S, Teil 2
- 16** Strukturkarte der Tertiärbasis

Die Refraktionsseismik ergab generell einen seismischen 4-6 Schichtfall, wobei der Untergrund wegen der bedeutenden Tertiärmächtigkeiten nirgends erreicht wurde. Schwierigkeiten bereitet vor allem im N des Längsprofils

KURZFASSUNG

Das von der Kärntner Landesregierung angeregte Forschungsprojekt hatte zum Ziel, Unterlagen und Entscheidungskriterien über die Kohlehöflichkeit des Klagenfurter Beckens zu liefern. Mit Schwerpunkt auf den Ostteil des Beckens bestand die Aufgabe im Einzelnen darin, Tiefenangaben über markante Leit-
horizonte und über das Relief des Beckenuntergrundes zu erarbeiten, den Bauplan zu klären, insbesondere Brüche und Störungen anzugeben; weiters auch auf indirektem Wege über die petrophysikalischen Parameter Hinweise über die Lithologie zu liefern. In Verbindung mit den bekannten geologischen Informationen sollte dann darüber ausgesagt werden, ob im Untersuchungsgebiet kohlengeologisch günstige Voraussetzungen herrschen.

Um diese komplexe Fragestellung lösen zu können, war der Einsatz mehrerer geophysikalischer Verfahren erforderlich, wobei auf die Kostenoptimierung besonderen Wert gelegt wurde. Durch die Gravimetrie sollten großflächig die Untergrundsverhältnisse erforscht werden. Alle anderen Messungen beschränkten sich auf eine N-S Linie und eine im Vellachtal W-E verlaufende Linie. Die Refraktionsseismik war für die Erkennung der Lagerungsverhältnisse und der Schichtgeschwindigkeiten im oberen Teufenbereich gedacht.

Der Schwerpunkt der Aussage im ganzen Tiefenbereich bis zur Tertiärbasis und darunter lag bei der Reflexionsseismik. Die elektromagnetischen Messungen (Maxiprobe) sollten eine weitere Bestätigung der Tertiärbasis erbringen, was in den reflexionsarmen Gebieten wichtig war, und vor allem über den elektrischen Widerstand zur lithologischen Aussage überleiten. Die geoelektrische Tiefensondierung war als Vorläufermethode zur wesentlich kostenintensiveren Maxiprobemessung und zur Erkundung der Widerstandsverhältnisse im Tiefenbereich von etwa 100 - 200 m gedacht.

Die Refraktionsseismik ergab generell einen seismischen 4-6 Schichtfall, wobei der Untergrund wegen der bedeutenden Tertiärmächtigkeiten nirgends erreicht wurde. Schwierigkeiten bereitet vor allem im N des Längsprofils die Reflexionsseismik, daß innerhalb der tertiären Schichtfolge Horizonte mit abnehmender Widerstandsanzahl und nachfolgender Mächtigkeit auftreten, die tonigen Sedimenten entsprechen. Eine weiterführende Interpretation hinsichtlich der Lithologie wird erst beim Anschluß der Reflexionsseismik und Elektromagnetik in eine Führung möglich sein.

ein Refraktor mit Geschwindigkeiten von 3000 m/s, unter dem auch noch ein Horizont mit einem Wert von 4500 m/s lag. Es dürfte sich hier um stärker verfestigtes Sattnitzkonglomerat handeln, wobei nach der Ausweitung der Geoelektrik die Konglomeratbänke keine große Mächtigkeit besitzen sollten. Ansonsten liegen die Tertiärgeschwindigkeiten meist zwischen 1900 und 2400 m/s, sind also höher als die aus der Reflexionsseismik anzunehmenden Geschwindigkeiten in vergleichbaren Tiefen.

Die Reflexionsseismik wurde in 2 Phasen abgewickelt, die eine etwas unterschiedliche Meßmethodik beinhalteten. Die Profile 1 und 3 wurden mit 4-facher Überdeckung und 30 m Geophongruppenabstand (12 Geophone pro Spur) gemessen. Die Ergebnisse waren - nicht zuletzt wegen der unruhigen Topographie und der ungünstigen Energieverhältnisse (Konglomerate !) - nur teilweise befriedigend. Insbesondere die Tertiärbasis war kein Leithorizont und konnte nur sporadisch in ihrer wahrscheinlichen Lage bestimmt werden. Es wurde daher beim Profil 5 eine aufwendigere Meßmethodik gewählt, nämlich 6-fache Überdeckung und 20 m Geophongruppenabstand, die gute Resultate brachte. Es konnten 8 durchgehende Leithorizonte (A - H) unterschieden werden, auf Grund deren eine strukturelle und stratigraphische Aussage möglich ist. Die Horizonte A - D dürften zu einer einheitlichen lithofaziellen Einheit gehören, die meist 350 - 400 m mächtig ist. Besonders bedeutungsvoll ist der Horizont G, von dem nicht zuletzt auch auf Grund des Vergleichs mit den Maxiprobedaten angenommen wird, daß er der Tertiärbasis entspricht. Die kartenmäßige Darstellung dieses Leithorizonts zeigt, daß bezüglich der Brüche 2 Tendenzen im Streichen vorherrschen, nämlich eine E-W bzw. WNW streichende Gruppe und weiters Störungen, die N-S streichen. Dadurch ergibt sich eine Anlage des Tertiärbeckens mit einer generell nach S und W zunehmenden Sedimentmächtigkeit. Eine Sprunghöhe von maximal 250 m hat ein N-S streichender Bruch bei Glantschach, der sich nach N mindestens bis in die Gegend von Stein erstreckt. Ein WNW streichender Bruch nördlich Galizien senkt das Becken weiter nach S zu ab.

In den Maxiproblemessungen ist die Tertiärbasis durch eine Widerstandszunahme, die gegen die Tiefe zu anhält, gekennzeichnet. Wichtig ist die Aussage der Elektromagnetik, daß innerhalb der tertiären Schichtfolge Horizonte mit abnehmender Widerstandstendenz und namhafter Mächtigkeit auftreten, die tonigen Sedimenten entsprechen. Eine weiterführende Interpretation hinsichtlich der Lithologie wird erst beim Anschluß der Reflexionsseismik und Elektromagnetik an eine Bohrung möglich sein.

Die Lage der Tertiärbasis auf den reflexionsseismischen Profilen 1 und 3 ist noch mit einer gewissen Unsicherheit behaftet, da diese keinen Leit-horizont bildet. Es wurde bei deren Festlegung auch auf indirekte Kriterien, wie Winkeldiskordanzen, zurückgegriffen, bei der Konstruktion der Strukturkarte wurden vielfach die Daten der Maxiprobemessungen auf dem Längsprofil herangezogen.

Die Brüche lassen sich in der Schichtfolge von den tiefen Horizonten ausgehend verschieden hoch in die jüngeren Schichten hinaufverfolgen, wobei der Horizont E mit Sicherheit versetzt wird und auch im Horizont D noch eine Störung wahrscheinlich ist. Lediglich im Westen von Profil 5 könnte eine Störung geologisch sehr jung sein und sich möglicherweise bis an die Erdoberfläche durchpausen. Daraus erwuchs die Überzeugung, daß ein einziges geophysikalisches Verfahren wahrscheinlich überfordert sein würde, um die gestellte Aufgabe zu lösen, und daher einer Methodenkombination der Vorzug zu geben wäre. In Muldenstrukturen, die ein kohlengeologisch bevorzugtes Strukturelement darstellen, finden sich nach Gravimetrie und Reflexionsseismik vor allem im S des Meßgebietes (Raum Galizien - Glantschach), wobei allerdings mit Tertiärmächtigkeiten von 1200 - 1300 m zu rechnen ist. Diese Vorstellungen und ließen es gerechtfertigt erscheinen, zu dem bisher

Es werden abschließend weiterführende geophysikalische Untersuchungen im zentralen Teil des Klagenfurter Beckens empfohlen und begründet. und Elektro-seismik (Maxiprobemessungen) einzusetzen. Da das seismische Meßprogramm nur aus 2 Profilen bestand, war es naturgemäß schwierig, daraus ein eindeutiges räumliches Bild der Untergrundverhältnisse abzuleiten, so daß sich die Gravimetrie anbot, um großflächige Ergebnisse zur Umrahmung des Beckens herzustellen. Die elektromagnetischen Messungen ließen auf Grund der bisherigen Erfahrungen wiederum erwarten, daß die für die Kohlengeologie wichtigen lithologischen Aussagen bis in größere Tiefen auf eine sichere Basis gestellt werden könnten. Dies war um so bedeutungsvoller, als keine Tiefbohrungen vorhanden sind, an die angeschlossen werden konnte.

Da auch der Hauptzweck des Projektes die Kohleprospektion war, so wurde bei der Auswertung darauf geachtet, ob die Daten für die Hydrologie, insbesondere für Tiefengrundwasser von Bedeutung sind. Auch für einen eventuellen Abbau sind solche Angaben über die Wasserführung der Hangend-schichten wichtig, so daß sich hier Anknüpfungspunkte für weiterführende Arbeiten ergeben könnten.

1. Einleitung und Problemstellung

Im Rahmen der Bund- Bundesländerkooperation (Land Kärnten) wurde ein Forschungsprojekt zur Untersuchung der geologischen Verhältnisse des östlichen Klagenfurter Beckens in den Jahren 1982 - 1984 durchgeführt. Diesen Arbeiten lag die Absicht zugrunde, Unterlagen und Entscheidungskriterien über die Kohlehöflichkeit des Klagenfurter Beckens zu liefern. Auf Grund des Kenntnisstandes bei Beginn der Arbeiten war anzunehmen, daß kein einfacher geologischer Bau vorliegt, daß vielmehr mit einer Bruchtektonik und im Südteil sogar mit Überschiebungen zu rechnen ist. Weiters war anzunehmen, daß auch lateral stärkere lithologische und damit petrophysikalische Änderungen auftreten. Daraus erwuchs die Überzeugung, daß ein einziges geophysikalisches Verfahren wahrscheinlich überfordert sein würde, um die gestellte Aufgabe zu lösen, und daher einer Methodenkombination der Vorzug zu geben wäre.

Die in der Meßperiode 1982 - 1983 erzielten Ergebnisse bestätigten diese Vorstellungen und ließen es gerechtfertigt erscheinen, zu dem bisher durchgeführten Meßprogramm, bestehend aus Refraktionsseismik, Reflexionsseismik und geoelektrischen Tiefensondierungen, noch Gravimetrie und Elektromagnetik (Maxiprobemessungen) einzusetzen. Da das seismische Meßprogramm nur aus 2 Profilen bestand, war es naturgemäß schwierig, daraus ein eindeutiges räumliches Bild der Untergrundsverhältnisse abzuleiten, so daß sich die Gravimetrie anbot, um großflächige Ergebnisse zur Umrahmung des Beckens herzustellen. Die elektromagnetischen Messungen ließen auf Grund der bisherigen Erfahrungen wiederum erwarten, daß die für die Kohlengeologie so wichtigen lithologischen Aussagen bis in größere Tiefen auf eine sichere Basis gestellt werden könnten. Dies war um so bedeutungsvoller, als keine Tiefbohrungen vorhanden sind, an die angeschlossen werden konnte.

Wenn auch der Hauptzweck des Projektes die Kohleprospektion war, so wurde bei der Auswertung darauf geachtet, ob die Daten für die Hydrologie, insbesondere für Tiefengrundwässer von Bedeutung sind. Auch für einen eventuellen Abbau sind solche Angaben über die Wasserführung der Hangendschichten wichtig, so daß sich hier Anknüpfungspunkte für weiterführende Arbeiten ergeben könnten.

An die Abwicklung der Feldmessungen und deren Planung wurden hohe Anforderungen gestellt, was auf die Oberflächengeologie und auf die örtlichen Verhältnisse (Besiedelung, intensive landwirtschaftliche Nutzung) zurückzuführen ist. Trotz dieser Schwierigkeiten konnten die Messungen in vollem Umfang und mit einer zufriedenstellenden Meßleistung hinsichtlich der Zeit und der Kosten abgewickelt werden. Lückenlosen Ermittlung der statischen Korrekturen wurde dieses Profil in seiner gesamten Länge mittels Refraktionsseismik vermessen.

2. Durchführung der Messungen

Mit den ersten geophysikalischen Untersuchungen wurde 1982 begonnen. Entsprechend den Vorstellungen von ROBR.Dr.U.Herzog wurde in dieser ersten Arbeitsphase ein N-S Profil, beginnend bei Stein a.d.Drau, bis südlich der Vellach, etwas östlich der Ortschaft Glantschach, registriert und ausgewertet. Die Gesamtprofillänge betrug etwa 9,5 km. In den nördlichen, vermutlich seichten Beckenteilen wurde mit Refraktionsseismik, südlich davon mittels Reflexionsseismik gearbeitet. Der Überdeckungsgrad wurde mit 400 % festgelegt. Der Geophongruppenabstand betrug 30 m, pro Spur wurden 12 Geophone in Linie ausgelegt. Um über die Lithologie der oberflächennahen Sedimente und im besonderen über die Sattnitzer Konglomerate Aussagen machen zu können, wurden entlang dieses Profils 24 geoelektrische Tiefensondierungspunkte gemessen (Beilage 1).

Die Auswertung dieser im Berichtsjahr 1982 vorgenommenen Arbeiten ergab bei allen drei eingesetzten geophysikalischen Meßverfahren qualitativ recht unterschiedliche Ergebnisse. Der Grund dafür lag wahrscheinlich in der rauhen Topographie entlang dieses N-S Profils und bei der unterschiedlichen Mächtigkeit sowie Inhomogenitäten in der Konglomeratisierung der Sattnitzer Konglomerate. Um diesen Störfaktoren auszuweichen, wurden die geophysikalischen Aktivitäten 1983 entlang eines annähernd parallel zur Vellach verlaufenden W-E Profils vorgenommen. Gegenüber dem Berichtsjahr 1982 wurden folgende Grundmaßnahmen zur qualitativen Verbesserung der reflexionsseismischen Ergebnisse vorgenommen:

1. Planung der seismischen Linie in der Talniederung mit ebenem Gelände;
2. Zurücknahme der Geophongruppenabstände von 30 m auf 20 m;
3. Erhöhung des Überdeckungsgrades von 400 auf 600 %;
4. intensive Versuche zur Wahl der optimalen Geophongruppenkonfiguration.

Die Gesamtprofillänge betrug 1983 5,12 km. Zur lückenlosen Ermittlung der statischen Korrekturen wurde dieses Profil in seiner gesamten Länge mittels Refraktionsseismik vermessen.

Da das Endziel dieses Forschungsprojektes das Festsetzen eines für die Kohleprospektion optimalen Bohrpunktes ist, wurde vereinbart, mittels Gravimetrie unter Miteinbeziehung der beiden seismischen Profile eine vorläufige Strukturkarte des prätertiären Untergrundes zu konstruieren. Im Berichtsjahr 1984 wurde daher das gravimetrische Stationsnetz der ÖMV bzw. des Instituts für Geophysik der Universität Wien verdichtet, und zu Eichzwecken entlang der seismischen Profile wurden ebenfalls gravimetrische Messungen vorgenommen (siehe Teilbericht Gravimetrie).

Zur Verbesserung der Aussagekraft des N-S Profiles wurden im Frühjahr 1984 in Zusammenarbeit mit dem Ungarischen Staatlichen Eötvös Lorand Institut elektromagnetische Frequenzsondierungen, System "Maxi-Probe" durchgeführt. Insgesamt wurden 22 Meßpunkte entlang der seismischen Profile registriert und ausgewertet. Zu Testzwecken wurde ein "Maxi-Probe" Punkt ca. 2,5 km südlich der Überschiebungslinie im Vellachtal, in der Nähe der Ortschaft Zauchen registriert. Wegen der unterschiedlichen Untersuchungstiefen wurden die Sender-Empfängerpositionen von 500 m im Norden kontinuierlich bis auf 1000 m im Süden vergrößert, wodurch sich eine größere Eindringtiefe mit dieser Methode erzielen läßt. Zur Optimierung der Sender-Empfängerabstände wurden vor Beginn der Routinemessungen einzelne Testpunkte mit mehreren Sender-Empfängerpositionen registriert und noch im Feld vorausgewertet. Die Meßfrequenzen wurden aus dem zur Verfügung stehenden Frequenzspektrum von 1 - 60.000 Hz ausgewählt. Pro Meßpunkt wurden maximal 128 Frequenzen je nach Störeinflüssen aus diesem Frequenzangebot ausgewählt.

Nach Abschluß dieser elektromagnetischen Feldmessungen wurden sämtliche Meßpunkte sowohl lage- wie auch höhenmäßig eingemessen und die Ergebnisse in Profilform dargestellt.

Im Zuge der Auswertung wurden die Meßwerte auf ein Bezugsniveau von 350 m über Adria-Null reduziert. Die BOUGUERANOMALIEN, welche die Schwerkraft aller Massen unterhalb des gewählten Bezugsniveaus abbilden und die Grundlage jeder Auswertung von Schweremessungen sind, wurden unter Zugrundelegung folgenden Bezugssystems berechnet:

3.1 Zielsetzungen, Meß- und Auswertemethodik

Im Rahmen der montangeophysikalischen Untersuchungen wurde in Ergänzung zu den seismischen, geoelektrischen und elektromagnetischen Messungen auch eine gravimetrische Übersichtsaufnahme des Meßgebietes Klagenfurter Becken durchgeführt. Primäres Ziel dieser Untersuchungen war die Bestimmung eines flächenhaften Bildes der lokalen Schwereverteilung, um daraus übersichtsmäßig Informationen bezüglich der generellen Struktur des prätertiären Untergrundes ableiten zu können.

Die für Gravimetermessungen erforderlichen teuren geodätischen Positionsbestimmungen nach Lage und Seehöhe wurden in der Weise auf ein Minimum reduziert, daß einerseits alle vorhandenen geodätischen Fixpunkte der Landesaufnahme (KT) als Meßpunkte genutzt und andererseits die eingemessenen seismischen Schußpunkte gravimetrisch vermessen wurden. Geodätische Arbeiten waren daher hauptsächlich nur im Gebiet der Hochfläche zwischen St.Veit-St.Primus-Pogerschitzen erforderlich, wo 12 Gravimeterpunkte tachymetrisch eingemessen werden mußten.

Die Messungen wurden mit dem La Coste-Romberg, Modell G-Gravimeter Nr. 374 des Instituts für Geophysik der Montanuniversität durchgeführt das eine Ablesegenauigkeit von 0,01 mgal besitzt. Insgesamt wurden 136 Gravimeterpunkte vermessen, womit sich ein mittlerer Stationsabstand von rund 1,5 km ergab. In einer unabhängigen Zweitmessung wurden etwa 15 % der Registrierungen wiederholt, woraus sich ein mittlerer Fehler der gemessenen und gangkorrigierten Schwerewerte von 0,024 mgal errechnete.

Über die Stationen Klagenfurt/Botanischer Garten und Montanuniversität Leoben wurde der gewählte Basispunkt Goritschach in das Österreichische Schwere-system 1980 eingebunden.

Im Zuge der Auswertung wurden die Meßwerte auf ein Bezugsniveau von 350 m über Adria-Null reduziert. Die BOUGUERANOMALIEN, welche die Schwerewirkung aller Massen unterhalb des gewählten Bezugsniveaus abbilden und die Grundlage jeder Auswertung von Schweremessungen sind, wurden unter Zugrundelegung folgenden Bezugssystems berechnet:

Österreichisches Schwere-system 1980

Internationale Normalfeldformel 1980

Freiluftgradient 0,3086 mgal/m

Topographische Reduktion 0 - 20 km

Reduktionsdichte 2200 kg.m^{-3}

Die Berechnung der topographischen Reduktion erfolgte über ein digitales Geländemodell, das teilweise von der Abteilung für Angewandte Geophysik der Universität Wien (Prof.Dr.Steinhauser) freundlicher Weise zur Verfügung gestellt wurde.

Die Dichteannahme von 2200 kg.m^{-3} stellt einen Kompromiß dar. Nach den refraktionsseismischen Geschwindigkeiten zu schließen, ist für die Schotter des Drau- und Vellachtales ein Dichtewert von ca. 2000 kg.m^{-3} anzunehmen. Andererseits ergaben spezielle Detailauswertungen der Gravimetrie für das Sattnitzkonglomerat einen Mittelwert von $2350 - 2400 \text{ kg.m}^{-3}$. Da aber auch für das Tertiär des tieferen Untergrundes nach Erfahrungswerten etwa 2200 kg.m^{-3} anzunehmen sind, erscheint die gewählte Dichteannahme relativ gut abgesichert. Nimmt man den maximalen Dichtefehler mit $\pm 200 \text{ kg.m}^{-3}$ an, so ergibt sich daraus ein mittlerer Reduktionsfehler in der Bougueranomalie (Scheinanomalien !) von $\pm 0,4 \text{ mgal}$. Für die Kartendarstellungen wurden daher Äquidistanzen von $1,0 \text{ mgal}$ (Bougueranomalien) bzw. $0,5 \text{ mgal}$ (Restschwereverteilung) gewählt.

3.2 Meßergebnisse (Beilage 3) - Regionalfeldbestimmung über

Polynom 2. Grades

Die Meßergebnisse sind in den Beilagen 2 (Bougueranomalien), 3 (Restschwere I - Regionalfeld Polynom 2. Grades) und 4 (Restschwere II - Regionalfeld Polynom 1. Grades) kartenmäßig im Maßstab 1:25.000 dargestellt.

Dabei hebt die Variante "Restschwere I" allgemein die lokale Morphologie des Untergrundes besser hervor, die Variante "Restschwere II" läßt hingegen die etwa normal auf das Streichen des Bouguerschwerefeldes verlaufenden Diskontinuitäten (Störungen ?) - also N-S-Richtungen - besser hervortreten.

3.2.1 Bougueranomalien

Das Schwerebild der Bougueranomalien (Beilage 2) läßt auf den ersten Blick keinerlei Hinweise auf eine Beckenstruktur erkennen. Generell zeigt die Bougueranomalie eine paraboloidartig gewölbte Fläche, die mit einem mittleren Gradienten von ca. 2 mgal/km gegen NNE aushebt. Nur im Raum Stein-St.Veit zeichnet sich die Achse eines größeren Schweremaximums ab.

Nach Steinhauser et al. (1977) liegt im nördlichen Vorland der Karawanken ein langgestreckter Schweretrog, an dessen nördlicher Flanke das Meßgebiet Klagenfurter Becken ein relativ kleines lokales Flächenelement bildet.

Die lokalen Strukturen treten in der Bougueranomalien-Karte durch die Schwereeinwirkung regionaler geologisch-tektonischer Einflüsse des Gebirgsbaues stark verzerrt nur undeutlich hervor. Um die Karte der Bougueranomalien in eine interpretierbare Form zu bringen, ist daher zunächst die Wirkung der regionalen Anteile des Schwerfeldes analytisch abzutrennen. Das Ergebnis der Feldertrennung ist die Restschwereverteilung, in der primär die lokalen Strukturelemente des Untergrundes hervorgehoben werden.

Die Restschwere I zeigt mit Achse Gallizien-Glantschach und weiter der Vellach aufwärts folgend einen langgestreckten WNW-verlaufenden Schweretrog von ca. 1 - 1,5 mgal relativer Amplitude, der mit hoher Wahrscheinlichkeit

3.2.2 Restschwereverteilungen

als Muldenstruktur des Prätertiärs zu interpretieren ist. Ob diese Mulde einen Störungssystem folgt, ist nicht eindeutig interpretierbar, da die Struktur der Bouguerschwere in Beilage 2 läßt auf eine relativ einfache Form der Regionalfeldfläche schließen. Es wurden daher folgende 2 Varianten der Feldertrennung berechnet:

Anlage dieser Untergrundstruktur zu sein.

Restschwere I (Beilage 3) - Regionalfeldbestimmung über Polynom 2. Grades

Restschwere II (Beilage 4) - Regionalfeldbestimmung über Polynom 1. Grades

Dabei hebt die Variante "Restschwere I" allgemein die lokale Morphologie des Untergrundes besser hervor, die Variante "Restschwere II" läßt hingegen die etwa normal auf das Streichen des Bouguerschwerefeldes verlaufenden Diskontinuitäten (Störungen ?) - also N-S-Richtungen - besser hervortreten.

In der Karte "Restschwere I" (Beilage 3) tritt im Raum St.Veit-Goritschach-Pogerschnitz (vergl. Lageplan Beilage 1) ein zentrales Schwererhoch von etwa 2,5 mgal auf. Die Berandung dieses Schwererhochs folgt im NW etwa der Richtung des Drautales. Die Flanke ist mit einem Gradienten von ca. 3 mgal/km sehr steil, was auf eine bedeutende, NE verlaufende Störungszone schließen läßt.

Die Südumrandung dieser Anomalie folgt in wesentlichen Bereichen etwa dem Vellachtal - nur bei Goritschach reicht die Anomalie über die Vellach bis in den Raum ca. 1 km nördlich Gallizien. Insbesondere in der Restschwereverteilung II (Beilage 4) deutet der Isolinenverlauf auf eine NNE bis NE verlaufende Diskontinuität mit Achse Gallizien-St.Veit hin. Auch im Raum knapp westlich von Rückersdorf ist eine etwa N-S streichende Diskontinuität ablesbar.

Die Restschwere I zeigt mit Achse Gallizien-Glantschach und weiter der Vellach aufwärts folgend einen langgestreckten WNW-verlaufenden Schweretrog von ca. 1 - 1,5 mgal relativer Amplitude, der mit hoher Wahrscheinlichkeit als Muldenstruktur des Prätertiärs zu interpretieren ist. Ob diese Mulde einem Störungssystem folgt, ist nicht eindeutig interpretierbar, da die Südflanke nur durch wenige Meßpunkte belegt ist. Die Steilheit der Nordflanke scheint jedoch ein gewichtiger Hinweis auf eine störungsbedingte Anlage dieser Untergrundstruktur zu sein.

Glantschach-Vellachtal markiert in großen Zügen den Verlauf einer bedeutenden Muldenzone des Untergrundes.

Südlich bis südöstlich von Stein tritt ein weiteres, allerdings mit 0,8 mgal schwächer ausgeprägtes Schwerehoch auf, das sich im NW wieder mit steiler, wahrscheinlich störungsbedingter Flanke an die Richtung des Drautales anschmiegt. Die Einschnürung zwischen den beiden beschriebenen Schwerehochs nach Beilage 3, etwa 2 km südlich von Stein, scheint wiederum eine Störungszone mit WNW-Erstreckung abzubilden. Gegen Osten (Raum Klopein-St.Primus-Rückersdorf) zeigen beide Hochzonen ein relativ flaches Abklingen der Anomaliebeträge.

3.3 Geologische Aussagen der Schweremessungen

Nach dem Restschwerebild zu schließen treten im Meßgebiet Klagenfurter Becken 2 generelle Störungsrichtungen auf, die etwa im rechten Winkel aufeinander stehen. Die WNW-Richtung ist im Bereich Gallizien-Vellachtal als muldenbildendes Bauelement zu beobachten und tritt weiters noch als Nordbegrenzung des großen Schwerehochs etwa 2 km südlich von Stein auf. Beide Diskontinuitäten sind signifikant und nicht nur auf lokale, oberflächennahe Dichtekontraste (Sattnitzkonglomerat !) zurückführbar, da sie auch in Bereichen mit einheitlicher Dichte des Untergrundes - etwa der Drauniederung nördlich von Möchling und im Raum Gallizien - eindeutig nachzuweisen sind.

Die zweite Störungsrichtung (Draurichtung) streicht generell NE und ist mit Ausnahme des richtungsmäßig und strukturell eindeutig feststehenden Drautalrandes nicht so eindeutig festzulegen. Die kleineren Elemente dieser Störungsrichtung bei Gallizien oder westlich Rückersdorf treten nicht so stark strukturbildend hervor.

Eindeutig scheint jedoch nach der Interpretation festzustehen, daß die morphologischen Hochlagen des Sattnitzkonglomerates im Raum Stein-Pogerschtzen-Goritschach auch mit Hochzonen des prätertiären Untergrundes gleichzusetzen sind. Das Schwereminimum Gallizien-Glantschach-Vellachtal markiert in groben Zügen den Verlauf einer bedeutenden Muldenzone des Untergrundes.

4. Refraktionsseismik - Ergebnisse und Interpretation

Aufgabe der Refraktionsseismik war es, als Vorläufermethode erste Erkenntnisse über die Lagerungs- und Geschwindigkeitsverhältnisse zu liefern. Daneben dienten diese Daten auch für die Berechnung der statischen Korrekturen der Reflexionsseismik. Eine grundsätzliche Schranke im Aussagevermögen der Refraktionsseismik bildeten die innerhalb der Schichtfolge, z.T. auch nahe der Erdoberfläche auftretenden Konglomerate vom Typus des Sattnitzkonglomerats. Auch wenn diese eine begrenzte Mächtigkeit aufweisen, liegen die darunter befindlichen unverfestigten Schichten im Bereich einer Blindzone und sind dadurch der Untersuchung entzogen. Brüche konnten innerhalb der Refraktionsseismischen Horizonte nirgends festgestellt werden, was im Einklang mit der Reflexionsseismik steht, die besonders auf Profil 5 zeigen konnte, daß die Störungen bis in den Bereich von 350 - 500 m unter der Erdoberfläche heraufreichen. Eine Ausnahme könnte am westlichen Abschnitt von Profil 5 bestehen, wo die Bruchbildung sich bis an die Oberfläche durchgepaust haben könnte.

Einen Hinweis dafür, daß der Refraktionsseismische V_4 -Horizont mit Geschwindigkeiten von über 3200 m/s keine größere Mächtigkeit besitzen kann, gibt neben der Geoelektrik auch die Reflexionsseismische Geschwindigkeitsanalyse: Diese weist z.B. im östlichen Teil von Profil 5 bei einer Laufzeit von 0,13 s eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 1700 m/s auf, wo bereits der V_4 -Refraktor hoher Geschwindigkeit auftritt. Bemerkenswert sind auch die verhältnismäßig niedrigen Geschwindigkeiten aus der Reflexionsseismik für den Beckenuntergrund von 4200 m/s, die in derselben Größenordnung liegen wie die Refraktionsseismischen Geschwindigkeiten der Konglomerate im Norden von Profil 4.

Die flachliegenden Reflexionselemente, die sich bei einer Wiederholung zu weitläufig ausgedehnten Horizonten korrelieren lassen (Beilage 6), eine Parallelisierung mit den Horizonten A - C von Profil 5 wäre denkbar.

5. Reflexionsseismik - Ergebnisse und Interpretation

Profil 1

Aus mehreren Ursachen (Oberflächenverhältnisse, grober Geophonabstand, zu geringer Überdeckungsgrad) ist die Qualität dieses Profils wesentlich schlechter als bei Profil 5 (Beilage 5). So kommt es auch nicht zur Ausbildung von Leithorizonten, und es überwiegen Reflexionselemente, die nur über wenige 100 m anhalten. Obwohl der Anschluß zum Ostende des Profils 5 nur 700 m entfernt ist, kann trotzdem keine Charakterkorrelation durchgeführt werden. Steil N-fallende Einsätze von 0,1 - 0,4 s im Nordteil des Profils, die vermutlich Beugungswellen sind, erschweren die Auswertung der die Struktur wiedergebenden Reflexionen. Im Süden erstreckt sich zwischen ca. 500 - 700 m Tiefe ein Horizont, der nach N stark an Mächtigkeit abnimmt, wobei innerhalb des Schichtpakets auskeilende Horizonte wahrscheinlich sind (Beilage 9). Ein schwieriges Problem stellt die Festlegung der Tertiärbasis bei Fehlen eines markanten Reflexionshorizontes dar. Als ein wesentliches Kriterium wurde das Auftreten einer Winkeldiskordanz betrachtet, so daß der Bereich der vermuteten Tertiärbasis in ca. 1100 m Tiefe im Süden liegt. Als typische Reflexionen aus dem Beckenuntergrund werden im Südteil steil südfallende Reflexionen zwischen ca. 0,6 - 0,7 s angesehen.

Zwischen P 560 - 570 treten zwischen 0,1 - 0,2 s kräftige Reflexionen auf, die eventuell mit den Horizonten A und B von Profil 5 korreliert werden könnten.

Profil 3

Bezüglich der Reflexionsqualität gilt dasselbe wie bei Profil 1: auch hier wäre eine Verkürzung des Geophongruppenabstandes und eine Erhöhung des Überdeckungsgrades unerlässlich. Es deuten sich im Zeitbereich bis ca. 0,2 s flachliegende Reflexionselemente an, die sich bei einer Wiederholung zu weiter durchgehenden Horizonten korrelieren lassen (Beilage 6). Eine Parallelisierung mit den Horizonten A - C von Profil 5 wäre denkbar.

Zwischen P 180 - 230 wird der "B"-Horizont schwach, und es zeichnet sich auch eine deutliche Abnahme der Schichtmächtigkeit des Intervalls A - B ab. Am westlichen Profiltail ist bei ca. P 50 wiederum eine flache Aufwölbung

Störend wirken sich bei der Interpretation Einsätze noch nicht geklärter Herkunft aus (Beugungswellen, Seiteneinsätze ?), die ein steiles Schicht-einfallen vortäuschen, das nicht reel ist; solche Einsätze treten zwischen P 120 - 135 im Zeitbereich von 0,22 - 0,12 s auf. Die Tertiärbasis tritt nicht als markanter Leithorizont in Erscheinung, so daß zur Festlegung ihrer ungefähren Lage wiederum auf indirekte Verfahren, wie Winkeldiskordanzen, zurückgegriffen werden mußte (Beilage 8). Es scheint der prätertiäre Untergrund durch eine Reihe steil N fallender Reflexionselemente gekennzeichnet zu sein. Diese lassen sich stellenweise, z.B. bei P 155, bis nahe an flach liegende Reflexionselemente mit Laufzeiten von 0,45 - 0,50 s heran verfolgen. Dies würde dem Modell einer Transgression über älteren, steil stehenden Schichten entsprechen. Steil N- und S-fallende Elemente im Laufzeitbereich von 0,1 - 0,35 s im Abschnitt P 162 - 170 dürften mit einer S-fallenden Störung in Zusammenhang stehen.

Profil 5 (= VELL 4)

Von der Reflexionsqualität her betrachtet ist diese Linie wesentlich besser als die N-S-Profile, so daß sich hier gewisse grundsätzliche Aussagen über die tektonischen und Sedimentationsverhältnisse machen lassen. Die Basis dazu bilden 8 Leithorizonte, die am ganzen Profil ausgebildet sind (Horizonte A - H, von oben nach unten gerechnet, Beilage 7). Auf Grund verschiedener Kriterien, wie Reflexionscharakter, Kontinuität, Amplitude, etc. dürften die Horizonte A - D zu einer sedimentären Einheit gehören, die meist 350 - 400 m mächtig ist (Beilage 10).

Am östlichen Profilende ist eine flache Aufwölbung mit einem geringen Einfallen nach Osten erkennbar. Daran schließt sich gegen W eine flache Mulde an, deren Kern in den Horizonten A und B etwa bei P 140 liegt. In den Horizonten C und D dagegen wäre eine gewisse Verschiebung der Muldenachse gegen Osten möglich. Im Bereich der Mulde hat der Reflektor "A" eine hervorragende Qualität und ist mit einer Hauptfrequenz von 50 Hz (Vorphase) etwas höherfrequent als im Osten.

Zwischen P 180 - 230 wird der "B"-Horizont schwach, und es zeichnet sich auch eine deutliche Abnahme der Schichtmächtigkeit des Intervalls A - B ab. Am westlichen Profilteil ist bei ca. P 50 wiederum eine flache Aufwölbung

ausgebildet, die tektonisch bedingt sein könnte. Im Anschluß daran zeigt der "A"-Horizont ein steileres westliches Einfallen. Die Korrelation der darunter befindlichen Horizonte B - D ist zwar gegen W unsicher, doch weisen die unterhalb "A" auftretenden Reflexionselemente eine flache Lagerung auf. Horizont "A" könnte daher hier einen begrabenen Flußlauf darstellen.

Horizont "E" ist meist von schlechterer Qualität als die Horizonte im Hangenden. Das Schichtintervall D - E zeigt auch mit Mächtigkeiten von 50 - 100 m beachtliche Änderungen auf relativ kurze Distanzen. Bei P 118 deutet sich bei 0,5 s Laufzeit knapp unterhalb E eine gegen W auskeilende Schicht an. Auf dem Horst bei P 50 könnte Horizont "E" gänzlich fehlen.

Horizont "F" erstreckt sich im Osten im Laufzeitbereich von 600 - 650 m und ist durch stärkere Änderungen der Reflexionsqualität gekennzeichnet, die es als fraglich erscheinen lassen, daß es sich lithologisch um einen einheitlichen Horizont handelt.

Mit dem Horizont "G", der im Osten sich mit ca. 0,9 s Laufzeit (Teufe um 1100 m) erstreckt, endet der Bereich der zusammenhängenden und korrelierbaren Reflexionen. Es spricht daher viel dafür, daß es sich hierbei um die Tertiärbasis, welches Alter immer diese hat, handelt. In dem bis 500 m mächtigen Intervall F - G sind sporadisch Reflexionselemente eingeschaltet, die Parallelität zum Hangenden und Liegenden aufweisen und nach wenigen 100 m oft abrupt enden.

Horizont "H" ist nur im Westabschnitt zwischen P 25 - 70 zusammenhängend ausgebildet, von P 180 - 250 ist seine Festlegung in Form von meist kurzen Reflexionselementen hypothetisch. Sofern man nicht eine so tiefe Position der Tertiärbasis annimmt, wäre auf Grund der wenig gestörten Lagerung und der Mächtigkeit zu rechnen, daß es sich noch um ältere Sedimente handelt.

Das Profil 5 läßt klar erkennen, daß eine intensive Bruchtektonik den geologischen Bau maßgeblich bestimmt.

Im Osten ist bei P 240 eine Störung möglich, die nach W einfallen würde, allerdings nur eine geringe Sprunghöhe aufweist. Dieser fragliche Bruch geht nach oben höchstens bis zum Horizont E. Ebenfalls nur eine kleine Sprunghöhe (< 50 m) hat ein W-einfallender Bruch bei P 180. Dieser ist vor allem im Horizont G ausgeprägt, könnte nochgeringfügig den Horizont E versetzen, wird jedoch sicher vom Reflektor D abgeschnitten. Ein ähnliches Verhalten zeigt ein Bruch bei P 130, der sich u.a. durch Beugungswellen und Schleppungen manifestiert. Während die Sprunghöhe im Horizont G (Tertiärbasis ?) maximal 200 m beträgt, nimmt dieser Wert im Horizont E auf ca. 50 m ab. Bei P 105 tritt ein E-einfallender Bruch auf, in dessen Gefolge eine breite Zone mit chaotischen Reflexionen einhergeht. Die Sprunghöhe beträgt in den Horizonten F und G ca. 100 m. Zwar ohne merkliche Sprunghöhe, aber mit einer Reflexionsunterbrechung könnte von dieser Störung auch noch Horizont D betroffen sein. Ein bedeutender Bruch erstreckt sich zwischen P 60 - 75 mit östlichem Einfallen. Bezogen auf Horizont G beträgt die Sprunghöhe rund 100 m. Von dieser Störung scheinen sich Beugungswellen weit nach Osten hin auszubreiten, ebenso ist eine Zone mit abnormal versteiltem Einfallen mit dem Bruch verbunden. Es ist möglich, daß dieser Bruch auch noch den Horizont B beeinträchtigt hat, und zwar mit einer Sprunghöhe von ca. 20 m sowie durch abrupte Verschlechterung der Reflexionsqualität. Es wäre zu überprüfen, ob diese anscheinend junge Störung noch an der Erdoberfläche nachzuweisen ist. Der westlichste Bruch am Profil tritt W P 40 auf. Das Einfallen ist mittelsteil (im Profil) nach W gerichtet, die Sprunghöhe beträgt in den tieferen Reflektoren mindestens 100 m. Eine genaue Angabe ist deshalb schwer möglich, da anscheinend sowohl auf der Hoch- als auch auf der Tiefscholle Schlepstrukturen ausgebildet sind. Im Zeitbereich von 0,2 - 0,6 s treten auf der Tiefscholle kräftige Beugungswellen auf. Die Reflexionen auf der Tiefscholle zeigen ein deutliches Relief, das gegen das Hangende allmählich ausklingt.

Sporadisch treten auch bis in größere Tiefen teils flache, teils geneigte Reflexionen unterschiedlicher Qualität und Amplitude auf. Beim derzeitigen Stand kann jedoch nicht entschieden werden, ob es sich um Multiple oder um Reflexionen aus dem prätertiären Untergrund handelt.

dürften im Bereich des geophysikalischen Profiles in keiner nennenswerten Schichtmächtigkeit anstehen.

6. Geoelektrik und Elektromagnetik

daß diese bei dem gegebenen Punktabstand die Erwartungen, die in sie ge-

6.1 Geoelektrische Tiefensondierungen

Entlang des die Rückersdorfer Platte querenden geophysikalischen Meßprofiles wurden insgesamt 24 geoelektrische Tiefensondierungspunkte registriert. Diese Tiefensondierungspunkte sollten einerseits darüber Aufschluß geben, inwieweit entlang der seismischen Profile oberflächennahe Konglomeratbänke die Qualität der refraktionsseismischen Ergebnisse negativ beeinflussen können. Außerdem sollten mittels geoelektrischer Tiefensondierung weitere Aufschlüsse über die Lithologie bzw. über die Zusammensetzung der tertiären Sedimente entlang des Meßprofiles erhalten werden.

Betrachtet man die Ergebnisse der geoelektrischen Tiefensondierung, so sieht man, daß abgesehen von den oberflächennahen trockenen Sanden und Schottern innerhalb der tertiären Sedimente kaum lithologisch signifikante Horizonte mittels geoelektrischer Tiefensondierung nachzuweisen sind. Allerdings zeigen einzelne Sondierungskurven eine Aufgliederung mit der Tiefe bis zum geoelektrischen 7- oder 8-Schichtfall. Nimmt man jedoch dann den benachbarten Tiefensondierungspunkt her, so zeigt sich dort meist ein vollkommen anderes Bild, sodaß die mit der Tiefe aufgegliederten Schichtpakete lateral nicht durchzuverfolgen sind und somit auch keine Profile der geoelektrischen Tiefensondierungen dargestellt werden können.

Im einzelnen ergab sich innerhalb der oberflächennahen Sand- und Schotterpartien ein Widerstandswert, der zwischen 200 und etwa 1500 Ohm.m schwankt. Darunter scheinen dann wiederum trockene Sande und Schotter abwechselnd mit schwach vertonten Sedimenten anzustehen, deren Widerstände ebenfalls zwischen 100 und 1200 Ohm.m schwanken. Die bereits leicht verfestigten tertiären Sedimente weisen im Mittel Widerstände von etwa 300 Ohm.m auf. Ab einer Tiefe von 20 m scheinen überhaupt die Sedimente des Klagenfurter Beckens bezüglich der elektrischen Eigenschaften relativ homogen zu sein, da hier kaum mehr nennenswerte Widerstandsänderungen auftreten. Einzig und allein in Tiefen ab 150 m vermindert sich der Widerstand manchmal geringfügig, sodaß hier dann Mittelwerte um 150 Ohm.m geoelektrisch nachgewiesen wurden. Reine Tone dürften im Bereich des geophysikalischen Profiles in keiner nennenswerten Schichtmächtigkeit anstehen.

Abschließend muß zur geoelektrischen Tiefensondierung festgestellt werden, daß diese bei dem gegebenen Punktabstand die Erwartungen, die in sie gesetzt wurden, bei weitem nicht erfüllen konnte. Einerseits war eine Zuordnung einzelner Widerstandspakete, die zwar an einzelnen Sondierungskurven ausgewiesen wurden, über längere Strecken nicht möglich. Außerdem war es auch mit der geoelektrischen Tiefensondierung nicht möglich, Konglomeratbänke, die für die Klärung der Ergebnisgenauigkeit der Refraktionsseismik sehr notwendig wären, mittels dieser Methode hinlänglich auszukartieren. Es hat den Anschein, als würden die Konglomeratbänke, wie sie im Bereich der Rückersdorfer Platte anstehen, bezüglich ihrer Zusammensetzung bzw. ihres Feinfraktionsgehaltes sehr inhomogen sein, wodurch auch die elektrischen Widerstände innerhalb dieser Konglomerathorizonte sehr stark schwanken.

Einzig und allein Tiefengeoelektrik könnte eine Aufklärung bezüglich des Beckenuntergrundes, der mit Sicherheit höhere Widerstände aufweist, ergeben. Auf Grund der zu erwartenden großen Tiefen (meist über 500 m) muß hier allerdings elektromagnetischen Verfahren, die eine größere Eindringtiefe und ein besseres Auflösungsvermögen haben, der Vorzug gegeben werden.

Die Analyse der Tiefensondierungen zeigt, daß richtige Leithorizonte, die man mit größerem Widerstandskontrast zum Hangenden und Liegenden räumlich weit durchverfolgen kann, im Untersuchungsgebiet anscheinend fehlen, obwohl einzelne Sondierungskurven bis zu 8 Schichten zeigen. Reine Sedimente sind wahrscheinlich die Ausnahme, vielmehr dürften Mischformen von Sanden und Tonen bzw. auch Schottern dominieren. Reine Tone und Tonmergel stellen meist nur lokale Einschaltungen im Widerstandsbereich von 20 - 40 Ohm.m dar. Problematisch ist auch die Identifizierung der Konglomerate auf Grund des Widerstands, wobei anzunehmen wäre, daß diese als weitgehend dichte Gesteine hochohmig (größer als 1000 Ohm.m) wären. Dem widersprechen jedoch die Erfahrungen am Nordende von Profil 4 (GE 24 - 26). Die Refraktionsseismik läßt erkennen, daß etwa unter SH 400 m stärker kompaktierte Gesteine anstehen und bei SP 25 knapp darunter auf Grund der hohen Geschwindigkeiten von über 4000 m/s Konglomerate. Demgegenüber zeigt die Geoelektrik im

"Konglomeratbereich" nur mäßige Widerstände von 120 - 140 Ohm.m (Beilage 13, 14). Dies könnte so zu verstehen sein, daß auch die Konglomerate ein toniges und daher elektrisch leitendes Bindemittel haben oder wassergesättigt sind. Daß sich Tonlagen einschalten, erweist sich bei GE 24, wo in ca. 104 m Tiefe ein Horizont mit 20 Ohm.m ansteht. Es wäre daher durchaus möglich, daß die Konglomerate hier nicht sehr mächtig sind.

Zwischen GE 22 und GE 20 erfolgt eine deutliche Änderung in der Widerstandsverteilung. Im N dominieren mäßige Widerstände (bis 140 Ohm.m), die mit der Tiefe zu anscheinend abnehmen. Südlich davon überwiegen unter der Verwitterungsschicht Gesteine mit Widerständen von 230 - 370 Ohm.m, in denen Tone eher zurücktreten. Lediglich bei GE 16 steht in ca. 60 m Tiefe eine Linse tonigen Gesteins an. In geringer Tiefe treten auch hochohmige Bereiche (bis 1250 Ohm.m) auf, die auf trockene Schotter oder Konglomerate hinweisen. Bei GE 12 ist ein stärkerer vertikaler und horizontaler Wechsel in den Widerständen auffallend, wobei die Schichten anscheinend rasch nach N und S zu auskeilen (Beilage 12).

Der Abschnitt GE 11 bis GE 6 ist durch eine ruhigere Widerstandsverteilung charakterisiert. Während am Höhenrücken Sande und Schotter vorherrschen dürften, liegen darunter in 80 - 90 m Tiefe tonige Gesteine mit 50 - 70 Ohm.m, die bei GE 7A an der Oberfläche anstehen und gegen S auskeilen (Beilage 11). Im Abschnitt von GE 5 - GE 1 ist eine hochohmige Oberflächenschicht wechselnder Mächtigkeit mit Widerständen von 700 - 1360 Ohm.m bemerkenswert, in der Konglomerate vorherrschen dürften. Bei GE 4 tritt in 120 m Tiefe eine tonige Lage auf. Zwischen GE 3 - GE 1 wäre ein Leithorizont mit Werten von ca. 100 Ohm.m möglich, dessen Oberkante nach S zu einfällt (Beilage 15). Bei GE 3 wurde in 230 m Tiefe eine Lage tonigen Gesteins gefunden, die offenbar lateral auskeilt.

Die entsprechenden Feldparameter auf den verschiedenen Frequenzen der Neigungswinkel und die Elliptizität berechnet werden konnten. Daraus können Schlüsse auf die geologischen Ursachen und deren Position im Tiefenprofil gezogen werden, z.B. Brüche.

6.2 Elektromagnetik (Maxiprobemessungen)

Bei den Maxiprobemessungen handelt es sich methodisch um eine multi-frequente elektromagnetische Sondierung, bei der im Meßgebiet das Frequenzband von 1,8 Hz bis 50,8 KHz verwendet wurde. Für jede Frequenz wird ein scheinbarer Widerstandstiefenpunkt berechnet und sodann für jeden Sondierungspunkt eine ρ_a -z-Darstellung gegeben. Die Interpretation derselben ist bereits sehr aussagekräftig. Eine elektrisch homogene Schicht macht sich als gerade verlaufender Abschnitt (parallel zur z-Achse) bemerkbar. Eine gegen die Teufenachse erfolgende Neigung bedeutet eine Schicht mit abnehmendem Widerstand, während ein von der z-Achse weg - also nach rechts - gerichteter Verlauf eine Zunahme des Widerstands bedeutet. Das Besondere der Methode gegenüber anderen Verfahren besteht darin, daß auch relativ dünne Schichten noch aufgelöst werden können und eine Teufengenauigkeit der Schichtgrenzen von ca. 5 % realistisch ist.

Die weitere Auswertung besteht in der Korrelation der Sondierungspunkte, wobei man die zusammengehörigen Knickpunkte verbindet. Dadurch kann das Einfallen der Schichten ermittelt werden, aber auch Brüche oder auskeilende Schichten können aufgefunden werden. Durch die logarithmische Widerstandsskala kann durch Vergleich mit bekannten Horizontwiderständen die Größenordnung der Widerstände der einzelnen Schichten angegeben werden. Die letzte Phase der Interpretation besteht in der geologischen Überprüfung der so gewonnenen strukturellen und stratigraphischen Modelle. Bezüglich der physikalischen Grundlagen des Maxiprobe-Verfahrens darf auf frühere Berichte verwiesen werden.

Die Interpretation der beiden Maxiprobeprofile wurde dadurch erleichtert, daß mit der Messung der entsprechenden Feldparameter auf den verschiedenen Frequenzen der Neigungswinkel und die Elliptizität berechnet werden konnten. Daraus können Schlüsse auf die geologischen Ursachen und deren Position im Tiefenprofil gezogen werden, z.B. Brüche.

Die vorliegende Strukturkarte ist jedoch mit den Ergebnissen der Gravimetrie verträglich, was ein gewichtiges Argument für die richtige Wiedergabe der bedeutenderen Elemente bildet.

Voraussetzung für die optimale Durchführung der Sondierungen ist die Kenntnis der geeigneten Sender-Empfängerentfernung, die 1 - 1,5 der erforderlichen Eindringtiefe sein soll. Es wurden daher am Nord- und Südende des Profiles A Testmessungen vorgenommen, da von der Geologie und auch von der Seismik noch keine definitiven Angaben über die Tiefenlage des Grundgebirges vorlagen. Auf der Tiefscholle des Bruchs bei Sondierungspunkt XI sind 2 Varianten der möglichen Lage der Tertiärbasis gegeben, die um 160 m Es wurde nun am Punkt A-I mit einem 500 m- und 600 m-Abstand gemessen und am Punkt A-II mit einer 1000 m- und 1200 m-Entfernung zwischen Sender und Empfänger. Diese Distanzen erwiesen sich als zweckmäßig, und daher wurden bei den Messungen auf Profil A die Sender-Empfängerabstände stufenweise von 600 m auf 1200 m erweitert.

Die Lage der Horizonte und der davon abgeleiteten Brüche ist in Zusammenhang mit der Tiefenauswertung der Reflexionsseismik dargestellt (Beilagen 8,9).

7. Strukturelle Interpretation

Die Zusammenführung der auf den Profilen festgestellten Brüche, die Herausarbeitung struktureller Merkmale wie Untergrundrücken, Flanken und Muldenzonen, kurzum die integrierte strukturelle Interpretation, ist im Ostteil des Klagenfurter Beckens als ein erster Versuch zu betrachten (Beilage 16). Diese Interpretation des Beckenuntergrundes stützt sich zwar wesentlich, aber nicht ausschließlich auf die Ergebnisse der Reflexionsseismik, deren Rückgrat das Profil 5 darstellt. Da das N-S Profil (Profil 1 - 4) aus Kostengründen nicht zur Gänze mittels Reflexionsseismik vermessen wurde und deren Ergebnisse auch nicht immer eindeutig sind, wurden die von der Elektromagnetik erhaltenen Tiefenangaben der Tertiärbasis zugrundegelegt. Dadurch ergeben sich schon von der Methodik her Differenzen, weiters ist zu bedenken, daß auch die Maxiproblemessungen streckenweise nur eine Alternativlösung bezüglich der Lage des Beckenuntergrundes geliefert haben. Die vorliegende Strukturkarte ist jedoch mit den Ergebnissen der Gravimetrie verträglich, was ein gewichtiges Argument für die richtige Wiedergabe der bedeutenderen Bauelemente bildet.

Profil 4 stützt sich zur Gänze auf die Maxiprobe-Tiefenwerte, da die Reflexionsseismik fehlt und die Refraktionsseismik infolge der bereits in relativ geringer Tiefe auftretenden Konglomerate (Blindzonenproblem) nur eine begrenzte Aussage hat (Beilage 8). Es ist jedenfalls bewiesen, daß der z.B. bei SP 26 in 110 m Tiefe anstehende Refraktor mit $V = 4520$ m/s noch nicht das Grundgebirge ist. Auf der Tiefscholle des Bruchs bei Sondierungspunkt XI sind 2 Varianten der möglichen Lage der Tertiärbasis gegeben, die um 160 m Tiefe differieren; es dürfte jedoch der tiefere Horizont dem Beckenuntergrund entsprechen, welche Version auch auf der Strukturkarte verarbeitet wurde. Die südlichen Teile von Profil III und Profil II stützen sich ausschließlich auf die Maxiprobemessungen, wobei stets der tiefste Horizont als Tertiärbasis angesprochen wurde.

Eine nur auf 2 Linien beruhende kartenmäßige Darstellung eines Leithorizonts läßt bei Vorhandensein von mehreren Brüchen eine gewisse Mehrdeutigkeit nicht vermeiden. Auch im gegenständlichen Fall wäre eine andere Verbindung der Brüche prinzipiell möglich. Für die vorliegende Version spricht jedoch, daß sie im Einklang mit der Bouguerschwerekarte steht und ein geologisch sinnvolles Bild gibt. Demnach wären im Untersuchungsgebiet 2 Tendenzen im Streichen der Brüche vorherrschend; nämlich E-W bzw. WNW streichende Brüche und Störungen, die N-S oder NNE streichen. Durch diese erfolgt die Anlage des Tertiärbeckens, das generell nach S und nach W an Tiefe zunimmt. Zu den W-E streichenden Brüchen dürfte eine Störung im N (Profil 4) gehören, wobei die Sprunghöhe zwischen den Punkten A-I und A-XXIII ca. 170 m beträgt. Auf dem Profil zeichnet sich am Süden von Profil 4 ein Graben ab, bei der Strukturkarte wurde jedoch angenommen, daß die 2 Brüche etwa aufeinander senkrecht stehen, der südliche Bruch bei A-VI somit kein antithetischer Verwurf ist. Ebenfalls ein synthetischer Verwurf, bei dem die im Süden liegende Tiefscholle um ca. 120 m abgesenkt ist, wurde bei Punkt A-XI angenommen; mangels Meßdaten ist es fraglich, ob dieser sich über die Kreuzung mit dem N-S-Verwurf weiter nach W hin fortsetzt. Eine andere S-fallende Störung stützt sich in ihrem nach N etwas konvexen Verlauf auf einen Bruch bei SP 5 (Profil 5) und SP 8-A (Profil 2). Für die bei SP 7 (Profil 5) gefundene Störung mit einer Sprunghöhe von ca. 100 m wurde ein WSW-Verlauf angenommen, da sich bei einem N-S Trend auf Profil 5 ein N-S streichender schmaler Graben im Abschnitt SP 7-8 ergäbe, was eher unwahrscheinlich ist.

Der westlich von Profil 1 - 3 angenommene N-S Verwurf hat eine Längs-
streckung von mehr als 8 km und eine Sprunghöhe von maximal 250 m, wobei
der Westflügel der abgesenkte ist.

Für den Bruch bei SP 8 von Profil 5 wurde Parallelität angenommen, in Anbe-
tracht der Sprunghöhe von ca. 200 m wäre eine Fortsetzung nach N über den
E-W streichenden Verwurf hinaus möglich.

Ein Bruch kleinerer Sprunghöhe mit abgesenkter Scholle im W wurde nicht ein-
gezeichnet, er dürfte ebenfalls zum N-S streichenden Typus gehören. Markan-
testes Strukturelement ist ein langgestreckter Sporn, der sich mit N-NNE
Streichen vom Völkermarkter Stausee bis in den Raum E Goritschach verfolgen
läßt. Muldenzonen treten dagegen nur untergeordnet und reduziert im Zusammen-
hang mit Brüchen auf.

Im W von Linie 5 wurde ein bedeutender Bruch mit über 200 m Sprunghöhe
(Tiefscholle im W) gefunden. Zwei Möglichkeiten des Streichens bestehen ent-
weder in einer Verbindung mit dem Bruch bei Weitendorf am Nordende von
Profil 3, woraus ein NE-Streichen resultieren würde, oder er gehört zum
N-S streichenden Typ; letztere Version wurde auf der Strukturkarte festge-
halten.

8. Lithologische und stratigraphische Aussagen

Lithologische Aussagen sind über die Parameter der Durchschnitts- bzw.
Intervallgeschwindigkeit und des spezifischen elektrischen Widerstandes
möglich. Dabei wirkt sich in der Refraktionsseismik das Blindzonenproblem
äußerst nachteilig aus, der Vergleich mit der reflexionsseismischen Ge-
schwindigkeitsanalyse liefert auch Hinweise für das Vorhandensein einer Ge-
schwindigkeitsanisotropie.

Auf Profil 1 verdient der Horizont mit $V = 2800 - 2900$ m/s, der im S ca.
270 m mächtig ist, besonderes Interesse (Beilage 9). Es dürfte sich hier um
eine Wechsellagerung von stärker verfestigten klastischen Gesteinen handeln,

denen in begrenztem Umfang tonige Sedimente nach der Geoelektrik eingelagert sind. Über die Identität des Refraktors mit $V = 4520 - 4660$ m/s gestattet der Vergleich mit den Maxiprobedaten eine Aussage. Dieser Horizont steht bei Punkt A-V in Seehöhe +30 m an, wo auch im elektromagnetischen Profil eine geringe Widerstandszunahme auftritt. Es dürfte sich hierbei also um ein stark verfestigtes Gestein (Konglomerat, Sandstein) handeln. Da bei -20 m Teufe eine markante Abnahme des elektrischen Widerstandes auftritt, was als Einschaltung eines ca. 40 - 50 m mächtigen tonigen Gesteins interpretiert wird, dürfte dieser refraktionsseismische Leithorizont hoher Geschwindigkeit nur eine ca. 50 m mächtige Lage sein. Der Anstieg des Horizonts nach N auf Profil 1 läßt auf eine Schüttung aus dieser Richtung schließen.

Nach bei A-I den Eindruck einer synsedimentären Bruchbildung erweckt. Niederohmig und somit vermutlich Tongesteinen entsprechend ist das über dem Horizont γ der Maxiprobestimmungen befindliche 70 - 100 m mächtige Intervall. Darauf folgt ein in ca. 800 m Tiefe am südlichen Ende von Profil 1 liegender Horizont, dessen Widerstände beträchtlich zunehmen, was auf dichte Grobklastika hinweist. Diese Schicht ist bei Punkt A-V nur 40 m mächtig und nimmt bei A-III auf ca. 120 m zu, um weiter nach N wieder geringer mächtig zu werden. Nördlich von Profil 2 scheint dieser Horizont auszuweichen.

Das zwischen den Grenzen β und α gelegene Intervall zeigt wiederum eine markante Widerstandsabnahme. Dies ist kohlengeologisch insofern bedeutungsvoll, als sich darin das Vorherrschen von tonigen Gesteinen ausdrücken dürfte. Der Gesteinskomplex ist aber sicherlich nicht einheitlich, da darin zahlreiche Reflexionshorizonte auftreten, die lokal auch an eine Kreuzschichtung denken lassen.

Eine Zone maximaler Schichtmächtigkeit ist im S von Profil 1 ausgebildet. Dieses Bild hält nach N bis zum Punkt A-XXII an, lediglich der Punkt A-XIII zeigt einen höherohmigen Charakter.

Das Profil 3 läßt in den oberen 200 m einen stärkeren lithologischen Wechsel vermuten. Ab dieser Tiefe findet im Abschnitt A-X bis A-VII eine kräftige Abnahme der Widerstände (Vertonung) statt. Darunter würde ein 70 - 90 m

mächtiges höherohmiges Intervall (Schotter ?) folgen, wobei beide Horizonte generell nach S einfallen. Der Abschnitt A-IX - A-X läßt auch eine andere Korrelation zu, bei der keine so abrupte Mächtigkeitszunahme im Intervall A-B auftritt.

Das Profil 4 ist dadurch gekennzeichnet, daß in relativ geringer Tiefe stark verfestigte (klastische ?) Gesteine, vermutlich Konglomerate, anstehen. Der in ca. 250 - 300 m einsetzende Rückgang des Widerstandes erstreckt sich über einen Bereich von mehreren Dekaden, ehe wiederum an der Tertiärbasis (A-Horizont) die Widerstände ansteigen. Die Mächtigkeit des basalen, vermutlich tonigen Schichtglieds nimmt von N nach S zu, wobei das Gebiet um den Bruch bei A-I den Eindruck einer synsedimentären Bruchbildung erweckt.

Auf Profil 5 gestattet der Vergleich Refraktionsseismik/Reflexionsseismik die Identifizierung des Horizonts A. Dieser ist anscheinend eine konglomeratisch verfestigte Lage, wobei ein Geschwindigkeitskontrast bis 1700 m/s auftritt. Östlich von Sp 12 nimmt die Geschwindigkeit des V_4 -Refraktors von 3280 m/s auf 2560 m/s ab, und in der Folge tritt auch eine Änderung des Reflexionscharakters von Horizont A auf. Die Horizonte B und C sind widerstandsmäßig nicht sehr ausgeprägt, es dürfte sich eher um eine Wechsellagerung verschiedener tertiärer Gesteine als um einen durchgehenden einheitlichen Horizont handeln. Lediglich Horizont D scheint nach der Mehrzahl der Sondierungskurven im Bereich einer markanten Schichtgrenze, nämlich von hochohmigen (grobklastischen) zu tonigen Sedimenten zu liegen. Der Horizont F der Reflexionsseismik kann streckenweise mit der Grenze δ der Maxiprobemessungen parallelisiert werden, die einer Widerstandsabnahme (Übergang zu tonigen Sedimenten) entspricht.

Das Intervall zwischen Horizont F - G umfaßt nach den Maxiprobdaten Gesteine unterschiedlicher Leitfähigkeit, also grobklastische und tonige Sedimente, die jedoch anscheinend sich über das ganze Profil hinweg korrelieren lassen. Eine Zunahme der Leitfähigkeit und damit des Tonanteils im tieferen Teil der tertiären Schichtfolge wäre die zwangloseste Deutung der elektromagnetischen Ergebnisse.

Die Tatsache, daß sowohl die tieferen reflexionsseismischen als auch die elektromagnetischen Horizonte über das Profil sich durchverfolgen lassen, kann als ein Hinweis für eine gleichmäßige Sedimentation gelten. Solche Verhältnisse sind eher in einem marinen als in einem limnischen Milieu zu erwarten. durch die Gravimetrie die Möglichkeit, in verhältnismäßig kurzer Zeit die Grundzüge des Bauplans des gesamten Beckens zu erforschen. Die im Abschnitt SP 4 - 6 an der Oberfläche anstehenden Konglomerate könnten als domförmige Aufragung verstanden werden, an deren Entstehung die zu beiden Seiten in den tieferen Horizonten festgestellten Brüche beteiligt waren. Der breite Raum, den ein Untergrunderücken einnimmt, sowie die Bruchtektonik und die im Süden beachtliche Beckentiefe, schränken das Areal der für eine Bohrung zu bevorzugenden ungestörten Muldenzone be-

9. Zusammenfassende Beurteilung und Vorschläge für weitere Untersuchungen

Die Meßkampagne hat gezeigt, daß die Reflexionsseismik auch unter schwierigen Oberflächenverhältnissen diejenige Methode mit dem höchsten Auflösungsvermögen darstellt. Voraussetzung ist bei der Feldmessung ein Geophonabstand von höchstens 20 m und mindestens eine 6-fache Überdeckung. Es sind auch die Möglichkeiten des Processings bei weitem noch nicht ausgeschöpft, als durch bewährte Verfahren wie Geschwindigkeitsanalyse, komplexe Spurenanalyse, Synthetic records, Pseudoimpedanzlog zusätzliche Informationen über die petrophysikalischen Verhältnisse und über die Seismostratigraphie des Gebietes erhalten werden können. Dazu bedarf es aber eines umfassenderen Meßnetzes, ein großer Informationszuwachs wäre von einer Tiefbohrung und von Bohrlochmessungen, vor allem der Messung eines Soniclogs zu erwarten. Eine wichtige Aufgabe wäre es z.B., jene Schichten in ihrer Mächtigkeit und Ausdehnung abzugrenzen, die auf Grund der geologischen Ergebnisse als "Muttergesteine" der Kohleföhrung angesehen werden können.

Elektromagnetische Messungen (Maxiprobe) haben sich durchwegs bewährt und auch hier würde eine Tiefbohrung verbunden mit Elektriklogs das lithologische Aussagevermögen ganz beträchtlich erweitern. Vornehmliches Einsatzgebiet sollte die Erbringung petrophysikalischer Parameter von Muldenzonen zur Beurteilung der kohlengeologischen Höffigkeit sein.

Anhang zur Gravimetrie:

Meßdatendokumentation KLAGENFURTER BECKEN

Koordinaten in Gauß-Krüger - 24 - am M 31

Bougueranomalien - Bezugshöhe SH 350 m

Reduktionedichte 2200 kg/m³

YGK XGK BA
 In jedem Fall kann eine gravimetrische Detailvermessung des zentralen Klagenfurter Beckens empfohlen werden, da dadurch ein wichtiger Beitrag zur Aufklärung des Baus des Untergrundes geleistet werden kann. Da hierbei auch die Daten vorhandener Übersichtsmessungen eingebaut werden können, ergibt sich durch die Gravimetrie die Möglichkeit, in verhältnismäßig kurzer Zeit die Grundzüge des Bauplans des gesamten Beckens zu erforschen.

Die bisherigen Ergebnisse lassen den Schluß zu, daß die Bestimmung einer optimalen Lokation für eine Aufschlußbohrung einer gründlichen Vorbereitung bedarf. Der breite Raum, den ein Untergrundsrücken einnimmt, sowie die Bruchtektonik und die im Süden beachtliche Beckentiefe, schränken das Areal der für eine Bohrung zu bevorzugenden ungestörten Muldenzone beträchtlich ein.



(Prof. Dr. F. WEBER)

89610	5159027	-22.088
92401	5158821	-23.886
92876	5157764	-20.738
93785	5157788	-21.635
93785	5158823	-18.511
93785	5158833	-17.913
93785	5158877	-17.533
93785	5161518	-16.937
9330		-13.751
92517	5163676	-9.648
92050	5163277	-11.567
92925	5163319	-10.293
93390	5164050	-10.007
93889	5164899	-9.884
95222	5164063	-12.038
94062	5163665	-11.728
91720	5160571	-12.330
94951	5163574	-12.386
95688	5162238	-12.531
94397	5162290	-10.656
92417	5161150	-12.364
94428	5160689	-14.656
94690	5159111	-17.615
92486	5160230	-13.966
94217	5158970	-17.534
94695	5159969	-16.612
93574	5160659	-13.946
92845	5161015	-12.692
92964	5161870	-12.334
93641	5163144	-11.057
90306	5160799	-16.486
91196	5161097	-13.730
95440	5161834	-14.020
93852	5159394	-16.345
93562	5159229	-16.869
93376	5160197	-15.626
93404	5160539	-14.709
93691	5159930	-15.862
94366	5160373	-14.709
89189	5158807	-22.861
89963	5158600	-22.646
91936	5156768	-24.586
92123	5157797	-20.714
92660	5156810	-23.912
93004	5156643	-24.355
93493	5156510	-24.032
94109	5157585	-22.314

Anhang zur Gravimetrie:

Meßdatendokumentation KLAGENFURTER BECKEN

Koordinaten in Gauß-Krüger, System M 31

Bougueranomalien - Bezugshöhe SH 350 m

Reduktionsdichte 2200 kg/m³

93713. 5161495
89554. 5162247
89554. 5162247
89554. 5162247

YGK (M)	XGK (M)	BA (mgal)
89610.	5159027.	-22.069
89521.	5158167.	-22.988
92603.	5156067.	-26.278
92401.	5156821.	-23.886
94337.	5156356.	-23.805
93994.	5157135.	-23.034
92976.	5157764.	-20.738
93858.	5157788.	-21.635
94433.	5158639.	-18.781
93950.	5159169.	-17.155
92705.	5158873.	-18.511
91059.	5159633.	-17.913
89064.	5159697.	-21.333
90240.	5160077.	-17.533
90552.	5161518.	-15.937
91569.	5162330.	-13.751
92517.	5163676.	-9.648
92050.	5163277.	-11.567
92925.	5163319.	-10.293
93390.	5164058.	-10.007
93889.	5164899.	-9.884
95222.	5164063.	-12.038
94062.	5163665.	-11.728
91720.	5160571.	-12.330
94951.	5163574.	-12.385
95686.	5162238.	-12.631
94397.	5162290.	-10.656
92417.	5161150.	-12.364
94428.	5160689.	-14.656
94690.	5159111.	-17.618
92486.	5160230.	-13.966
94217.	5158970.	-17.534
94695.	5159969.	-15.612
93574.	5160659.	-13.948
92845.	5161015.	-12.692
92964.	5161870.	-12.334
93641.	5163144.	-11.057
90306.	5160799.	-16.486
91196.	5161097.	-13.730
95440.	5161834.	-14.020
93652.	5159394.	-16.345
93562.	5159229.	-16.868
93376.	5160197.	-15.628
93404.	5160539.	-14.709
93691.	5159930.	-15.862
94366.	5160373.	-14.709
89189.	5158807.	-22.861
89963.	5158600.	-22.646
91936.	5156768.	-24.586
92123.	5157797.	-20.714
92660.	5156810.	-23.912
93004.	5156643.	-24.355
93493.	5156510.	-24.032
94109.	5157585.	-22.314

95451.	5157898.	-21.081
94404.	5161625.	-13.130
93713.	5161495.	-12.486
89154.	5161247.	-18.377
89335.	5160614.	-19.115
89450.	5160475.	-18.762
89564.	5160337.	-18.483
89679.	5160199.	-18.368
89793.	5160072.	-18.081
89908.	5159923.	-17.903
90022.	5159784.	-17.862
90307.	5159591.	-17.948
90478.	5159535.	-17.960
90648.	5159480.	-18.264
90817.	5159424.	-18.479
90988.	5159368.	-18.480
91158.	5159313.	-18.448
91328.	5159258.	-18.395
91499.	5159202.	-18.497
91669.	5159146.	-18.536
91838.	5159091.	-18.993
92009.	5159034.	-19.060
92179.	5158980.	-18.944
92520.	5158868.	-18.809
92652.	5158764.	-19.143
92783.	5158658.	-19.382
93139.	5158598.	-18.855
93317.	5158561.	-19.324
93198.	5156025.	-25.825
93279.	5156369.	-24.938
93360.	5156711.	-24.445
93440.	5157054.	-23.128
93521.	5157397.	-22.216
93601.	5157740.	-21.712
93682.	5158082.	-21.038
93557.	5158488.	-19.564
93557.	5158749.	-18.655
93363.	5164850.	-10.961
93368.	5164490.	-10.287
93379.	5163771.	-10.156
93416.	5162776.	-11.117
93407.	5161715.	-12.594
93404.	5161361.	-10.038
93401.	5161008.	-14.561
90551.	5157250.	-23.937
90255.	5156237.	-26.423
94213.	5162106.	-12.150
94407.	5160476.	-14.616
93614.	5165215.	-11.340
88400.	5164293.	-16.291
88408.	5162891.	-15.955
97061.	5156631.	-22.350
96919.	5155918.	-23.350

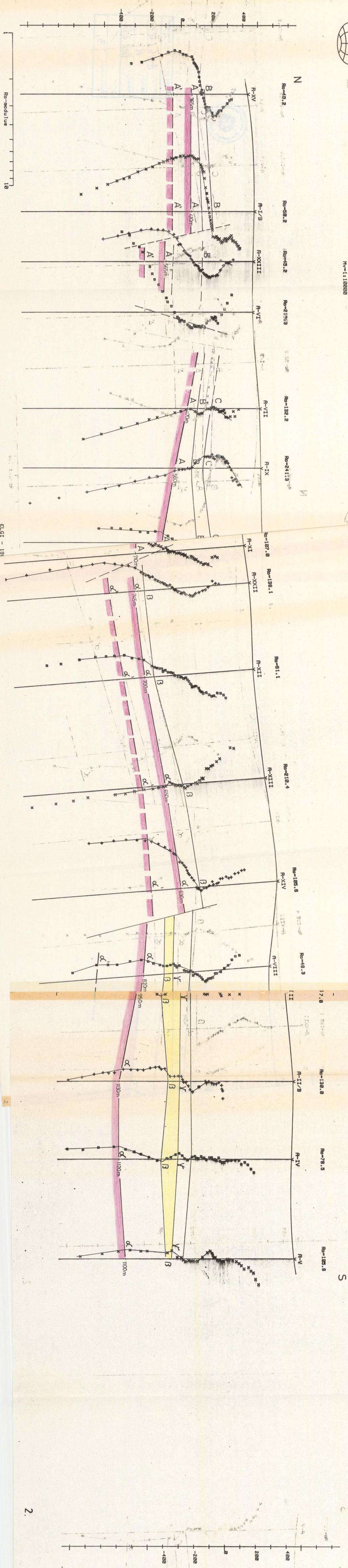


R - EM profil
GALLIZIEN

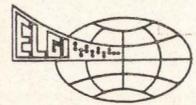
M=1:10000
N=1:10000

1:10000
WEISLISBO

245 m



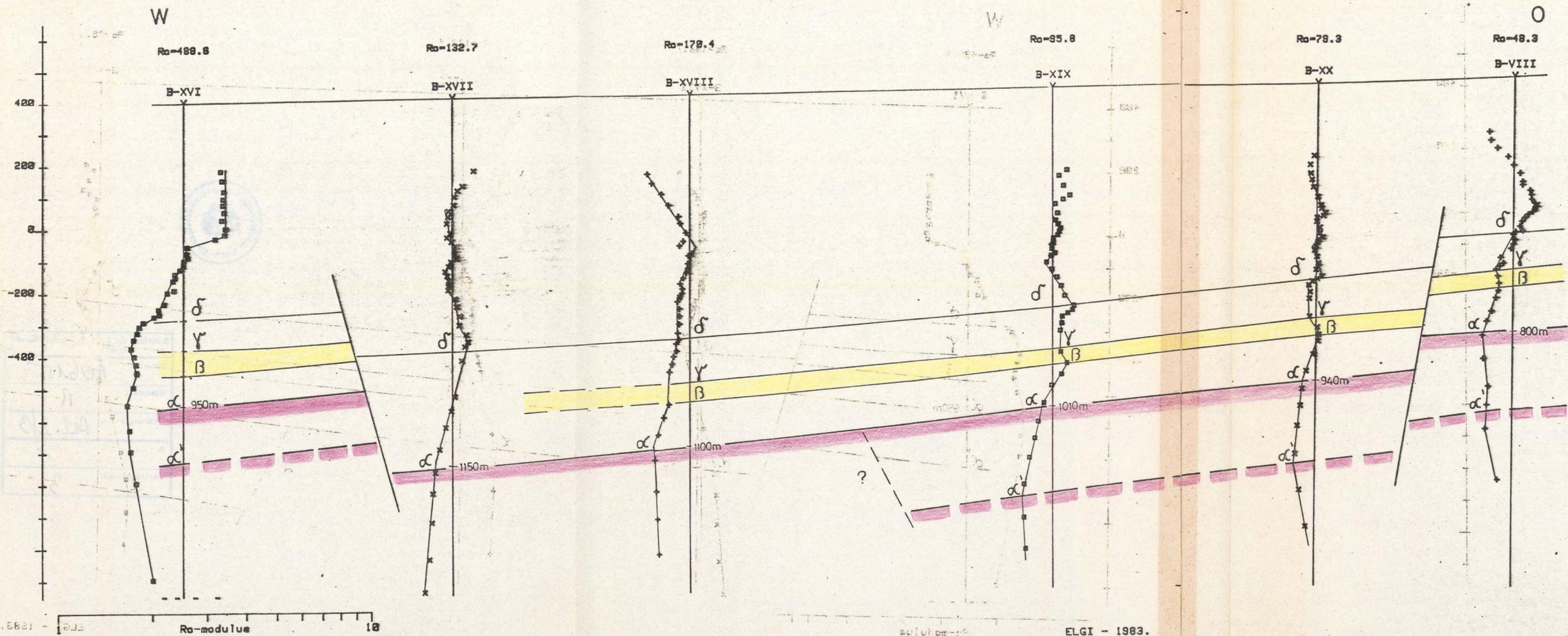
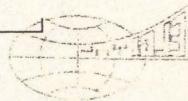
ELGI - 191



B^{REP} EM profil
GALLIZIEN

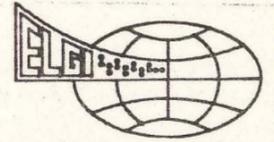
Mh=1:10000
Mv=1:10000

Libana 630 m
GALLIZIEN





MAXI-PROBE scheinbarer Widerstand-Tiefe Kurve



Messpunkt: A-XXI
 Hauptrichtung: Ø
 Datum: 06.09.1983
 Operator: Pozsgay L.

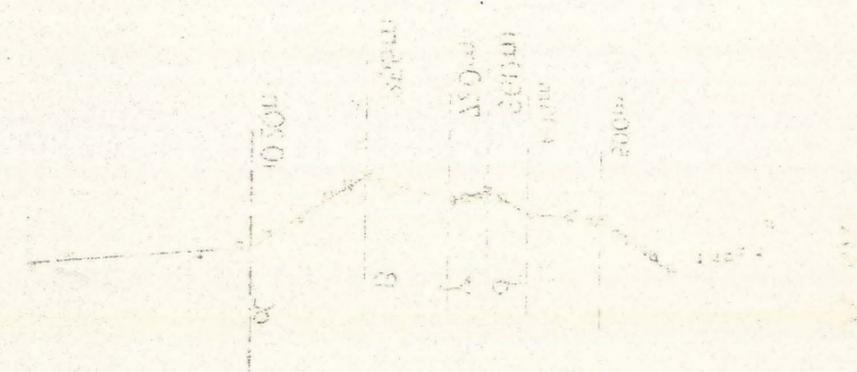
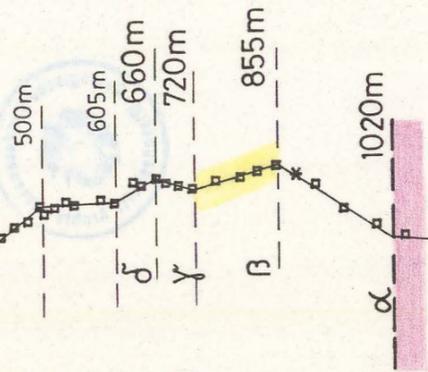
Sep. Dist.: 1200
 Höhen Diff.: 0.64%
 Univ. param: 9 7 7000
 Hohen Kod: A Tx Up

X: +0.00
 Y: +0.00
 Z: +523.70

Ohmm

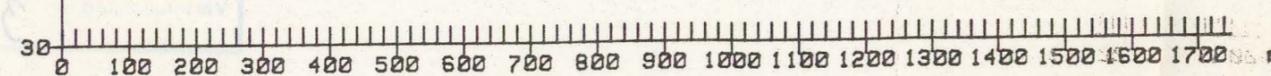
1000

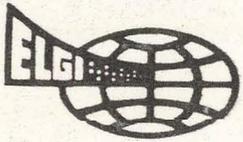
A-XXI



Handwritten notes in a box:
 A-XXI
 R
 14.09.83
 1/3

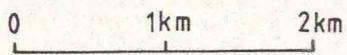
M=1:10000



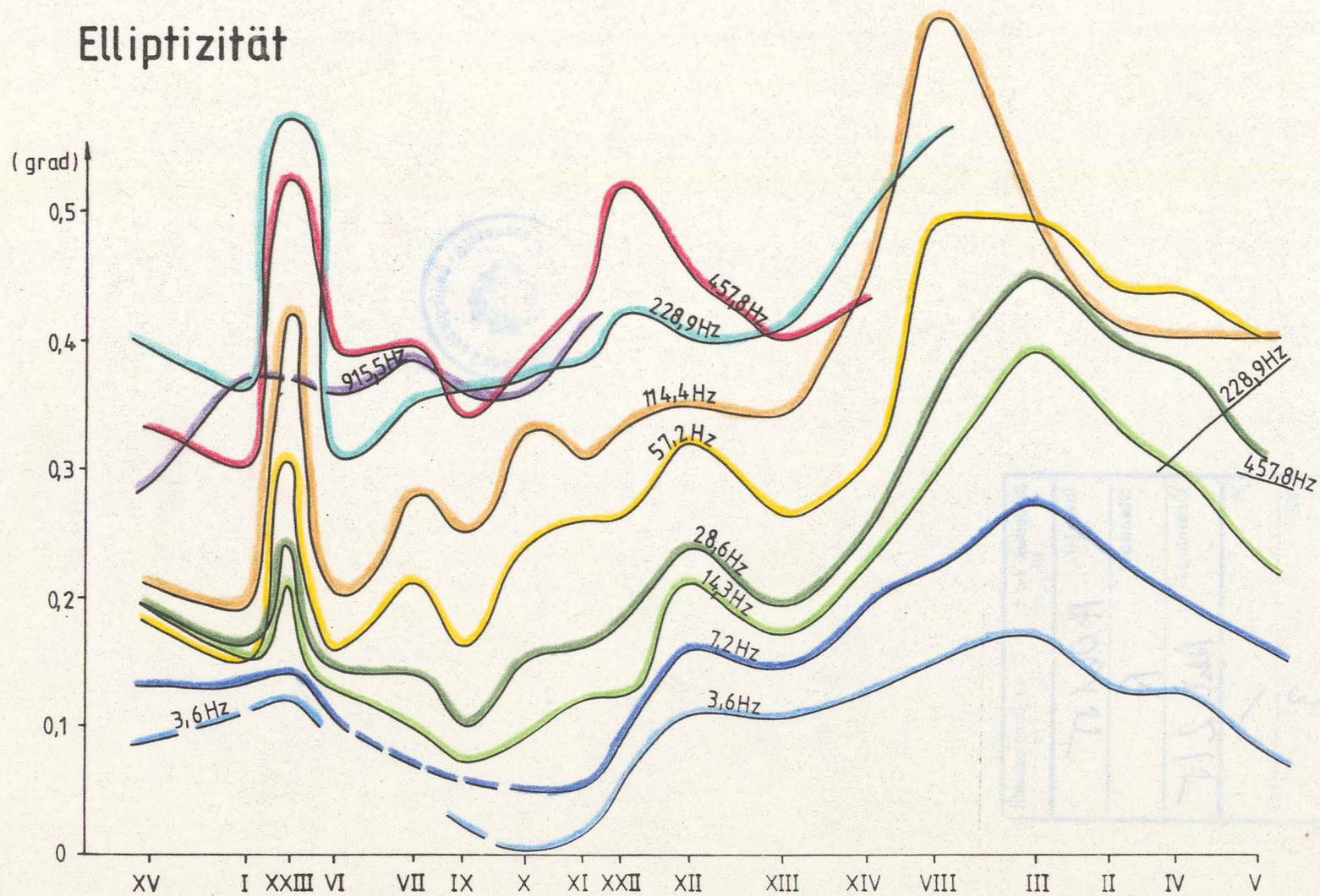


A - PROFIL

M = 1:50 000



Elliptizitát



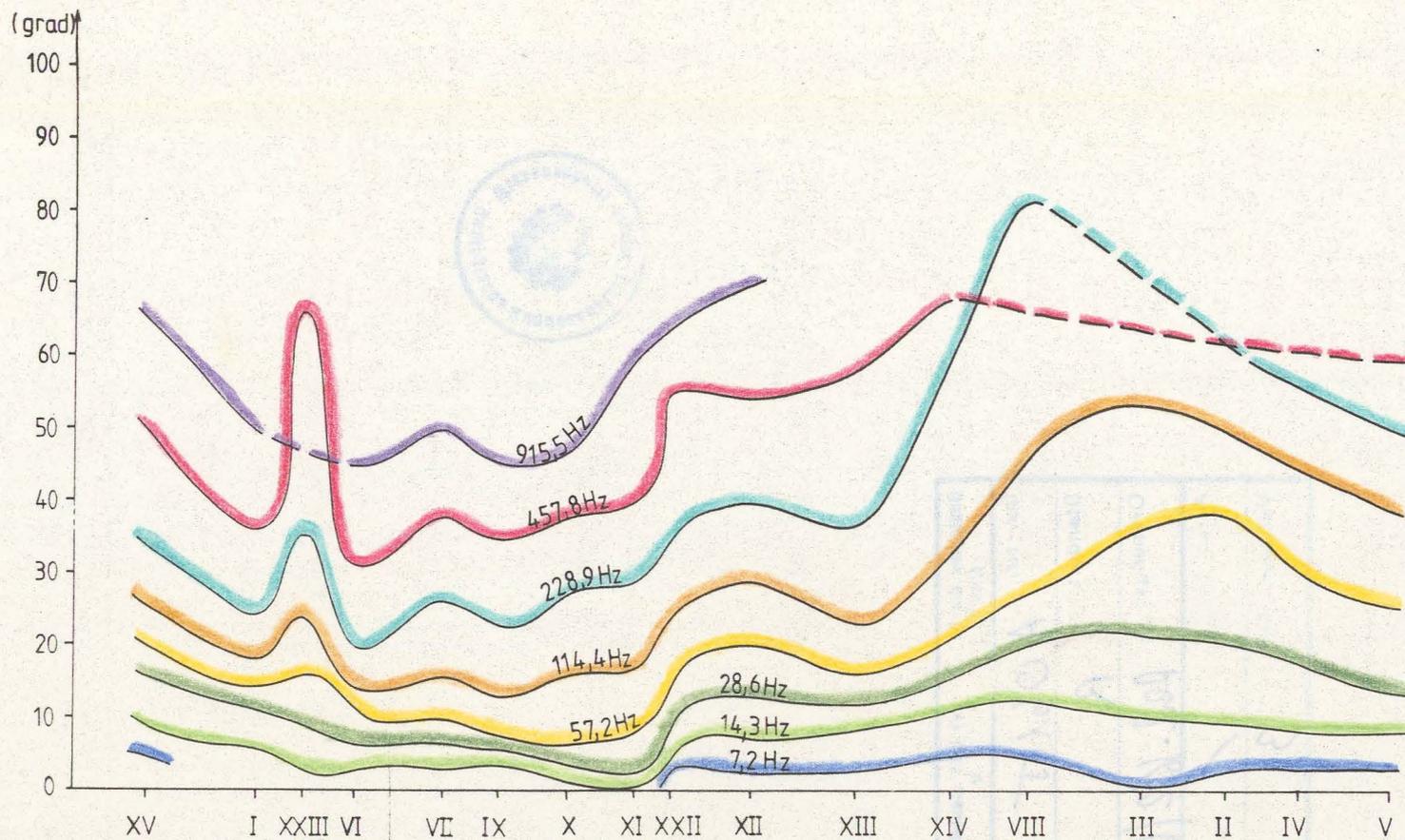


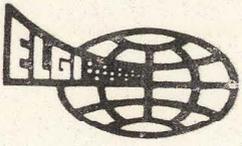
A-PROFIL

M=1 : 50 000



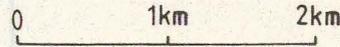
Phasendifferenz





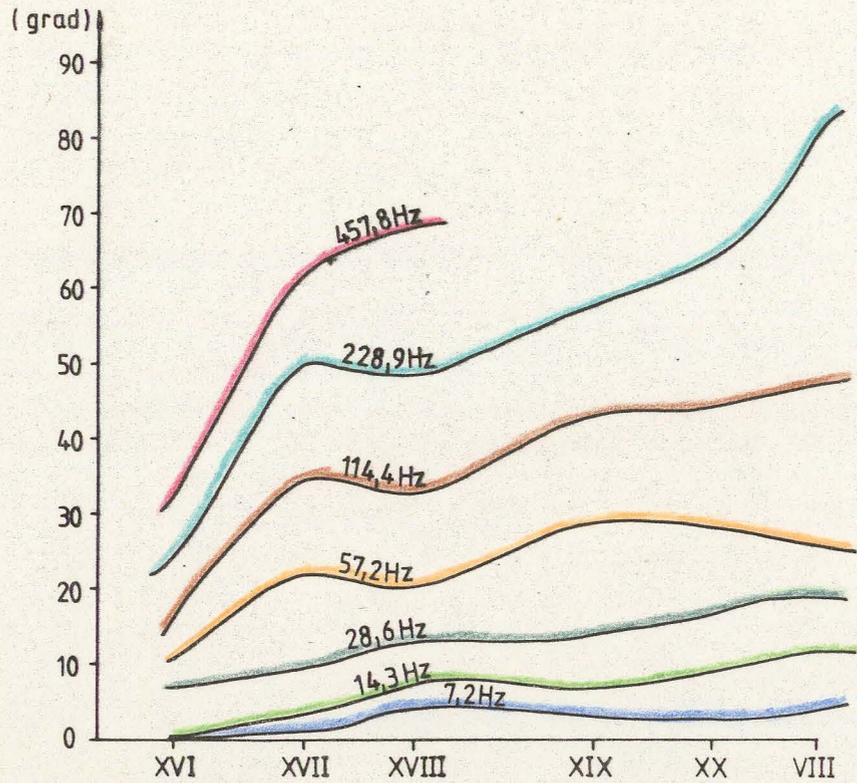
B - PROFIL

M = 1: 50 000

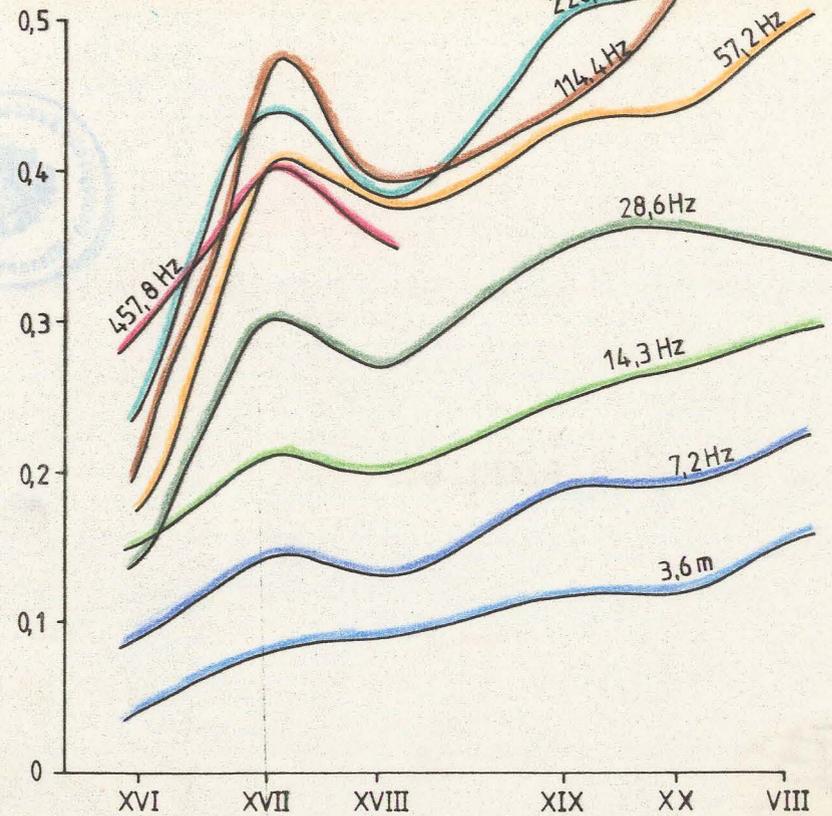


Handwritten notes:
1. 1. 1964
1. 1. 1964
1. 1. 1964
1. 1. 1964
1. 1. 1964
1. 1. 1964

Phasendifferenz



Elliptizität



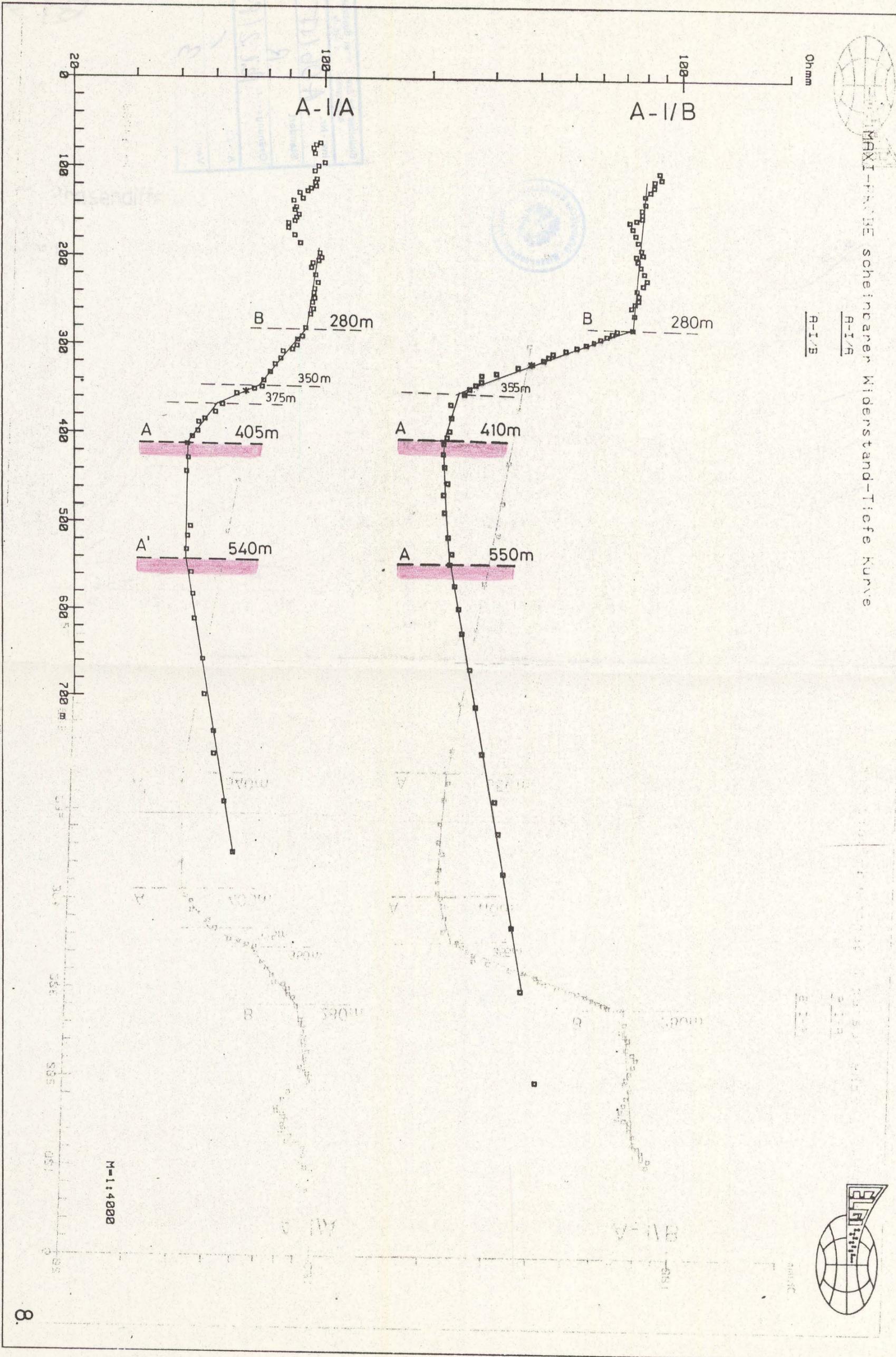
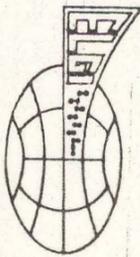


MAXI-FRIEBE scheinerer Widerstand-Tiefe Kurve

R-I/B

R-I/A

1:1000



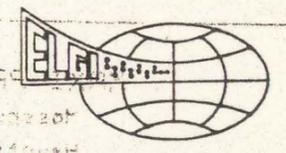


MAXI-PROBE scheinbarer Widerstand-Tiefe Kurve

Messpunkt: A-II
 Hauptrichtung: 0
 Datum: 06.09.1983.
 Operator: Pozegay L.

Sep. Diet.: 05211000 06011200
 Hohen Diff.: 1.92%
 Univ. param.: 0 5 6 2000
 Hohen Kod: Tx Up)

X: -7580.00
 Y: +0.00
 Z: +484.00



Ohm

1000

200

100

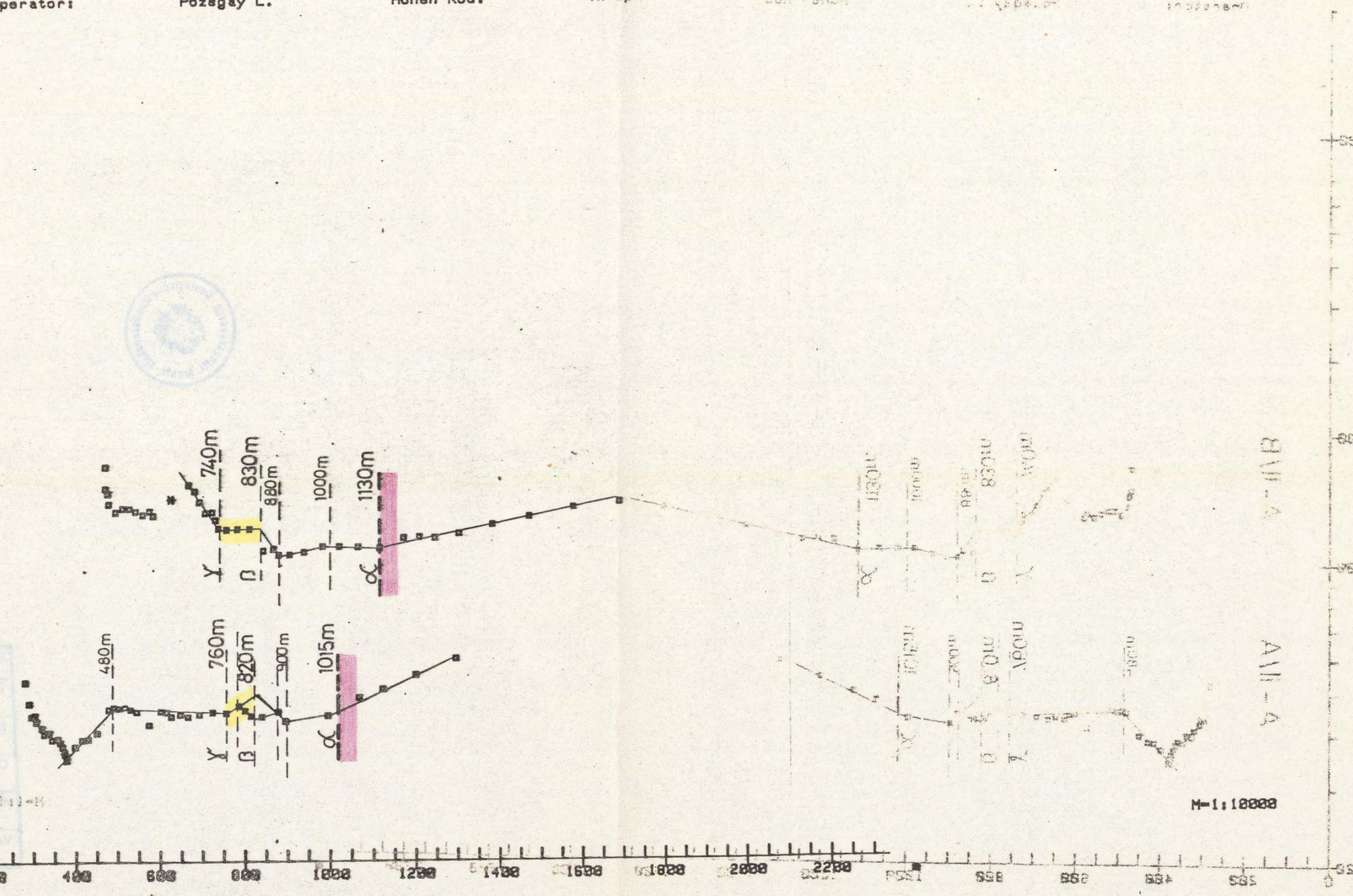
20

A-II/B

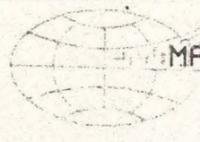
A-II/A

BII-A

BII-A



05211000



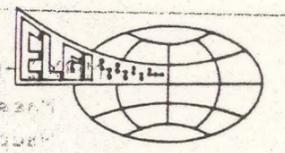
MAXI-PROBE scheinbarer Widerstand-Tiefe Kurve

Messpunkt: A-III
 Hauptrichtung: 0
 Datum: 06.09.1983.
 Operator: Pozegay L.

Sep. Diet.: 1200 ISI
 Hohen Diff.: 0.22%
 Univ. param.: 0 0 0
 Hohen Kod: Tx Down

PROBE scheinbarer Widerstand-Tiefe Kurve

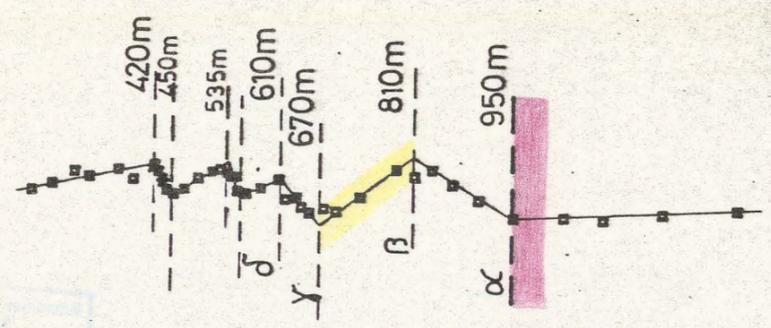
X: -6995.00
 Y: +0.00
 Z: +436.00



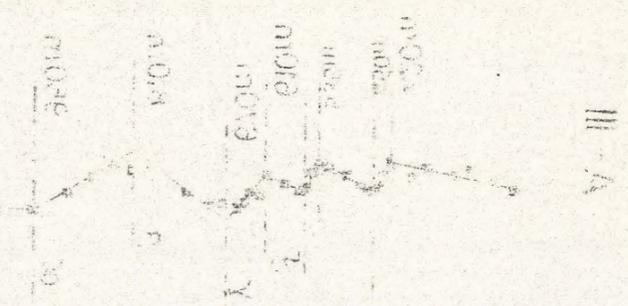
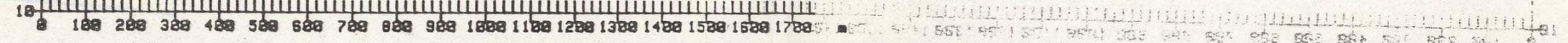
Ohm



A-III.



Handwritten notes:
 Kopie
 1/5/83
 0150.1185



M=1:10000



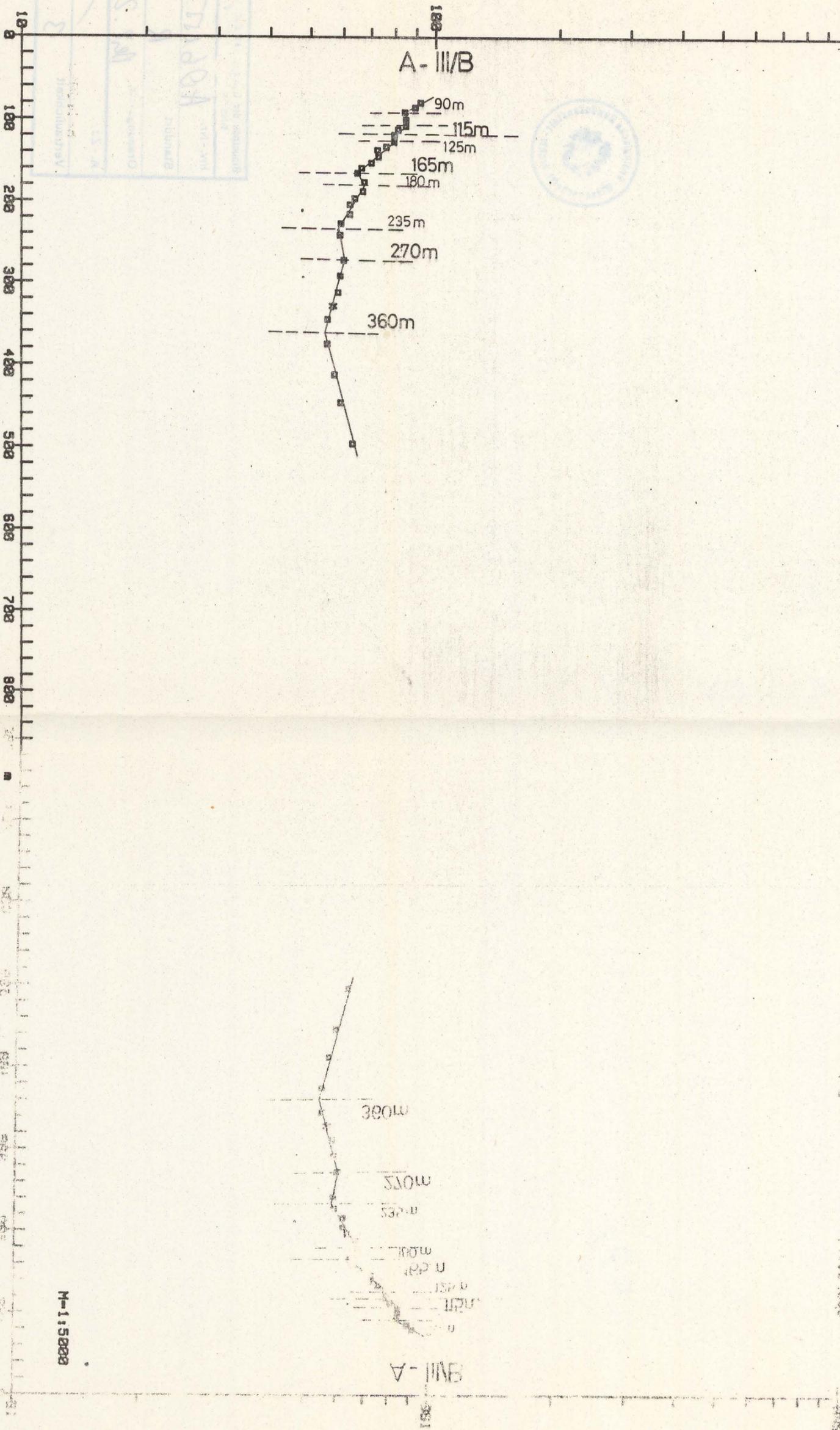
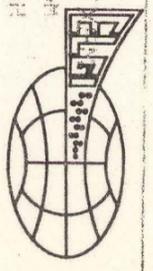
MAXI-PROBE scheinbarer Widerstand-Tiefe Kurve

Messpunkt: R-III/B
Hauptrichtung: 0
Datum: 06.09.1983
Operator: Pozegay L.

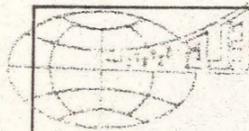
Sept. Diet.: 395
Hohen Diff.: 98.99%
Univ. param.: 10
Hohen Kod: 2

395
98.99%
10
2

-6995.00
+0.00
+436.00



M-1:5888

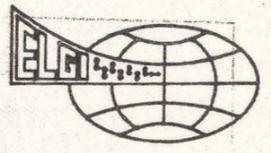


MAXI-PROBE scheinbarer Widerstand-Tiefe Kurve

Messpunkt: R-III/C
 Hauptrichtung: 8
 Datum: 06.09.1983.
 Operator: Pozegay L.

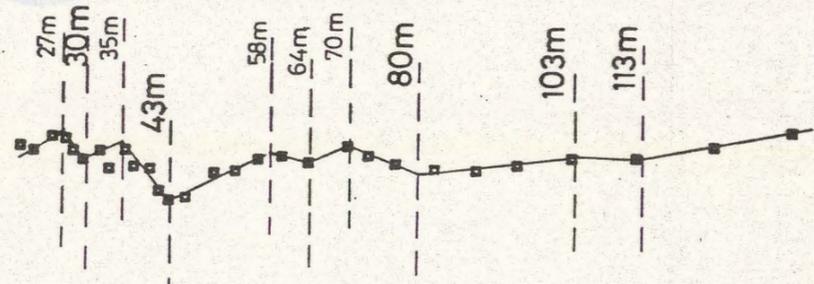
Sep. Dist.: 100
 Hohen Diff.: .93%
 Untv. param.: 13
 Hohen Kod: Tx Up

X: -6995.00
 Y: +0.00
 Z: +436.00



Ohm
1000

A-III/C



M-1:1000

0 100 200 300 m

Projekt KA-136/84

Erforschung des tieferen Untergrundes
im Klagenfurter Becken mit dem Ziel,
Indikationen f. Braunkohle zu erhalten

- 1. A-I Maxi-Probe Sondierungskurve
 - 2. A-Profil, Elliptizität
 - 3. A-Profil, **B E R I C H T**
 - 4. A-Profil, Elliptizitäts-Phasendifferenz
- über die elektromagnetischen Maxi-Probe Frequenzsondierungen
- A-I. Maxi-Probe Sondierungskurve, Rx-Tx: 1000 m
 - A-II. im Klagenfurter Becken Rx-Tx: 1000 und 1200 m
 - A-III. --" --" Rx-Tx: 1200 m
 - A-III/B --" --" Rx-Tx: 395 m
 - A-III/C --" --" Rx-Tx: 100 m



Budapest, 1984

1. Einleitung

ANLAGEN

- Eine Meßgruppe des Ungarischen Staatlichen Eötvös Loránd Geophysikalischen Instituts führte im Auftrag der Forschungsgesellschaft Joanneum (Leoben, Österreich) im Frühjahr 1984 geophysikalische Messungen im Klagenfurter Becken durch. Ziel der Messungen war die Ermittlung der Tiefe und des strukturellen Aufbaus des Trias-Karbonat-Beckensockels, sowie der darüberliegenden tertiären Ton- und Mergelschichten von niedrigem Widerstand, die Ergänzung zu seismischen Messungen, die entlang dieser Meßprofile durchgeführt worden waren.
1. Lageplan der Maxi-Probe Messungen, M. 1:25000
 2. Maxi-Probe Profil A
 3. Maxi-Probe Profil B
 4. A-XXI Maxi-Probe Sondierungskurve
 5. A-Profil, Elliptizität
 6. A-Profil, Phasendifferenz
 7. B-Profil, Elliptizitäts-Phasendifferenz
 8. A-I. Maxi-Probe Sondierungskurve; Rx-Tx: 500 und 600 m
 9. A-II. "- "- Rx-Tx: 1000 und 1200 m
 10. A-III. "- "- Rx-Tx: 1200 m
 11. A-III/B "- "- Rx-Tx: 395 m
 12. A-III/C "- "- Rx-Tx: 100 m

2. Die Frequenzsondierungsprofile im Klagenfurter Becken

Die Anlage zeigt die Anlage der Meßprofile und die Meßlinien bezeichnen die Richtung und Größe der Sender-Empfänger Separation. Entlang Profil A wurden 17 St, am Profil B 5 St registriert, sowie 1 zusätzliche Registrierung südlich des Meßgebietes. Gearbeitet wurde mit der Maxi-Probe EMR-16 der kanadischen Firma GEOPROBE Ltd.

Die Meßprofile bestimmte der Auftraggeber (Institut für Angewandte Geophysik, Forschungsgesellschaft Joanneum) entlang der früher bearbeiteten seismischen Profile. Die Entfernung der Sondierungspunkte betrug entlang der Profile 0,5 - 1 km.

Die Richtung der Sender-Empfängerentfernung wurde normalerweise in Richtung der zu erwartenden Neigung des erforschten Untergrundes festgelegt, ausgenommen dort, wo wegen der Oberflächentopographie

1. Einleitung

Eine Meßgruppe des Ungarischen Staatlichen Eötvös Loránd Geophysikalischen Institutes führte im Auftrag der Forschungsgesellschaft Joanneum (Leoben, Österreich) im Frühjahr 1984 geophysikalische Messungen im Klagenfurter Becken durch. Ziel der Messungen war die Feststellung der Mächtigkeit, der Teufe und des strukturellen Aufbaues des Trias-Karbonat-Beckensockels, sowie der darüberliegenden tertiären Ton- und Mergelschichten von niedrigem Widerstand, als Ergänzung zu seismischen Messungen, die entlang dieser Profile 1982 bzw. 1983 durchgeführt worden waren.

Dieser Bericht beinhaltet die Ergebnisse der Messungen und enthält einen Forschungsvorschlag für ähnliche Gebiete.

2. Die Frequenzsondierungsprofile im Klagenfurter Becken

Die Lage der Profile zeigt die Anlage 1., die blauen Linien bezeichnen die Richtung und Größe der Sender-Empfänger Separation. Entlang Profil A wurden 17 St, am Profil B 5 St registriert, sowie 1 zusätzliche Registrierung südlich des Meßgebietes. Gearbeitet wurde mit der Maxi-Probe EMR-16 der kanadischen Firma GEOPROBE Ltd.

Die Meßprofile bestimmte der Auftraggeber (Institut für Angewandte Geophysik, Forschungsgesellschaft Joanneum) entlang der früher bearbeiteten seismischen Profile. Die Entfernung der Sondierungspunkte betrug entlang der Profile 0,5 - 1 km.

Die Richtung der Sender-Empfängerentfernung wurde normalerweise in Richtung der zu erwartenden Neigung des erforschten Untergrundes festgelegt, ausgenommen dort, wo wegen der Oberflächentopographie

davon abgewichen werden mußte (N-Strecke des Profiles A). Mit Hilfe von Testmessungen, durchgeführt am I. und II. Sondierungspunkt, wurde die optimale Sender-Empfänger Separationsentfernung-Untersuchungstiefen-Verhältnis festgestellt. Dabei ergaben sich 1,2 - 1,4 km und dementsprechend wurde die Separationsentfernung gewählt, damit die Teufe des zu erforschenden Beckensockels in die beste, mittlere Strecke mit dem höchsten Auflösungsvermögen in den "Fokus" fiel.

Im Interesse dessen, daß die Meßergebnisse laufend beobachtet werden müssen, um bei der Planung der nächsten Messungen auf die Erkenntnisse der vorhergegangenen Messungen zurückgreifen zu können, wurden die Felddaten täglich mit einer COMMODORE PET Rechenmaschine und deren Plotter bearbeitet. Diese primär bearbeiteten einzelnen Sondierungskurven wurden dem Auftraggeber unmittelbar nach Beendigung der Feldmessungen übergeben. Das Profil im 2. und 3. Anhang des Berichtes wurden im ungarischen Rechenzentrum mit Hilfe eines HP 9845 S und eines farbigen Plotters erarbeitet.

Am Rand des Profils ist die Teufenskala sichtbar, die auf die Kurven geschriebenen Teufendaten sind von der mit grüner Linie bezeichneten Oberfläche zu berechnen.

Am oberen Teil des Profils ist das horizontale und vertikale Meßverhältnis (M_h und M_v) zu finden. Am unteren Teil des Profils ist die Abmessung eines Zyklus der angewandten logarithmischen Widerstandsskala.

Im Laufe der Bearbeitung wurde die Höhenkorrelation bei jenen Kurven durchgeführt, wo die Sender- und Empfängerrichtung nicht in der gleichen Höhe war. Die Grundsätze der Bearbeitung enthält Anhang 2.

2.1. Interpretation

Die Eigentümlichkeit der bei der Bearbeitung der Feldmeßdaten angewandten Transformation (im Laufe dieser wandelt sich die Frequenz-Feldstärkequotient-Funktion in eine scheinbare Widerstandswahre Teufenfunktion um) bewirkt, daß die vom Standpunkt des elektrischen Widerstandes homogenen geologischen Schichten sich auf der ρ_a -Kurve als gerade Strecken abzeichnen. Der Winkel dieser Strecken hängt in erster Linie vom Verhältnis des Widerstandes der zwei Schichten ab, die nach unten rechts neigend mit einem großen, die nach links neigende mit einem kleineren Widerstand charakterisiert werden. Die Widerstandsdifferenz zwischen zwei benachbarten Schichten verursacht einen anderen Neigungswinkel, abhängig, ob die zum Widerstand gehörende Schichtgrenze in die mittlere Strecke mit großem Auflösungsvermögen, oder auf den unteren oder oberen Rand der Kurve fällt.

In der ersten Phase der geophysikalischen Interpretation ist das Ziel das Suchen nach Geraden und die Bezeichnung der Knickpunkte. Nachher geschieht die Verfolgung der einzelnen Schichten mit Hilfe der Korrelation zwischen den Kurven, wo ähnliche Knickpunkte und Kurvenstrecken verbunden werden. Über den Widerstand der geologischen Einheiten wird der Auswerter außer durch den Neigungswinkel der geraden Strecken sowie durch die Zahl der die Kurve schaffenden Punkte informiert.

Ein großer Vorteil dieser Bearbeitungsmethode ist, daß die zur diskreten Frequenz gehörenden ρ_a -H Punkte einzeln, unabhängig von den anderen ausgerechnet werden, also beeinflussen die aus irgendeinem Grunde zu den verzerrten "störenden" Frequenzen gehörenden Punkte die weiteren Teile der Kurve nicht.

Die der geologischen Schichtgrenze nicht zuordenbaren Knickpunkte können von verschiedenen Erscheinungen verursacht werden, jedoch ist es im allgemeinen so, daß sie sich gewissen Frequenzen an-

schließen (z.B. zur charakteristischen Frequenz einer Störquelle). So können die auf der gleichen Frequenz erscheinenden Knickpunkte aus den mit verschiedenen Separationen gemessenen Kurven aus-

schieden werden. Schließlich ist als dritte Phase der Interpretation zu untersuchen, ob das nur auf Grund der geophysikalischen Ergebnisse erhaltene Modell als eine reale geologische Struktur anzunehmen ist. Bei der Analyse der Ergebnisse trachtete man in erster Linie nach einer geophysikalischen Interpretation, da konkrete geologische Daten oder Bohrungen nicht immer zur Verfügung stehen. Eine interaktive Bearbeitung kann jederzeit nach Abteufen einer Eichbohrung vorgenommen werden.

2.2. Analyse der Profile

Zur Erkundung der Tiefe des Beckensockels und dessen strukturellen Aufbaues wurden entlang zweier seismischer Profile mittels Maxi-Probe Verfahren Multifrequenzsondierungen durchgeführt. Außerdem wurde eine einzelne Sondierung im Vellach-Tal in der Umgebung von Zauchen vorgenommen. Die Interpretation der zwei Maxi-Probe Profile wurde dadurch erleichtert, daß mit der Messung der entsprechenden Feldparameter auf den verschiedenen Frequenzen der Neigungswinkel und Elliptizitätswert berechnet werden konnte. Diese wurden entlang des Profils in den Anhängen 5, 6, 7 dargestellt. Am N-Teil des Profils A zwischen den Punkten I. und VI., zwischen den Punkten XI. und XXII., sowie im Kreise des Punktes VIII. ist eine Änderung sowohl in der Phasendifferenz als auch in den Elliptizitätswerten sichtbar. Es kann auch daraus gefolgert werden, daß die geologische Änderung in der Nähe der Oberfläche oder in der sockelnahen Zone ist, daß die Anomalien auf den hohen oder niedrigen Frequenzen

beobachtet werden können. Am Profil B zwischen den Punkten XVI. und XVII. sowie am östlichen Ende des Profils beobachtbare Änderungen stimmen gut mit dem Maxi-Probe Profil überein. Es zeigte sich zwischen den Punkten XVIII. und XIX. weder in der Phasendifferenz, noch in den Elliptizitätswerten eine Änderung, deshalb ist ihre Existenz am Profil B der Maxi Probe interpretierte Verwerfung auch nicht wahrscheinlich.

2.2.1 Das Maxi-Probe Profil "A"

Laut den vorhergehenden Informationen ist am nördlichen Teil des Profils der Beckensockel seichter, als es in seinem südlichen Teil in einer größeren Tiefe zu erwarten war. Deshalb wurden am A-I Punkt des Profils mit einer 500 und 600 m Sender-Empfänger Entfernung (Anlage 8.), am A-II Punkt des Profils mit einer 1000 und 1200 m Sender-Empfänger-Entfernung (Anlage 9.) Testmessungen im Interesse der Bestimmung der optimalen Sender-Empfänger Entfernung vorgenommen. Als Ergebnis der Testmessungen wurde die Sender-Empfänger Entfernung auf 600 m, stufenweise auf 1200 m vergrößert. Bei der Messung einfacherer oder besser bekannter geologischer Strukturen im Laufe von Routinemessungen wird meist nur jede zweite Frequenz verwendet, in diesem Falle wurde jedoch mit jeder Frequenz gemessen. Die Zahl der laut Kurven gemessenen Frequenzen änderte sich zwischen 34 und 80, das Frequenzband erstreckte sich im Meßgebiet von 50800 Hz bis 1,8 Hz.

Das breite Frequenzband sichert die weitgehende Anwendung der Methode, die Untersuchungstiefe kann dadurch von 20 - 30 m (A-III/C Kurve) bis 1280 m (B-XIX Kurve) geändert werden.

Am nördlichen Teil des Profils ist die Tektonik stärker als an den anderen Teilen des Profils. Der sich mit einem höheren Widerstand abzeichnende Beckensockel, bezeichnet mit "A", bzw. α , konnte

entlang des ganzen Profils verfolgt werden. Es kann aber nicht die Tatsache außer acht gelassen werden, daß die am Anfang des Profils sich abzeichnende A'- und die am mittleren Teil des Profils sich ergebende α -Schichtgrenze als Beckensockel interpretierbar ist. Im letzteren Falle mußte über den Beckensockel eine relativ mächtige verwitterte Strecke (A-A' bzw. α - α') angenommen werden. Die Interpretation der Schichtgrenze, am Profil mit α' bezeichnet, ist unsicher; es ist möglich, daß diese die Es ist charakteristisch für das Profil, daß über die mit A bzw. α bezeichnete Schichtgrenze eine gut leitende Schicht mit verschiedenen Mächtigkeiten sich abzeichnet, welche auf Grund des allgemeinen geologischen Aufbaues des Gebietes eventuell mit den tonigen, mergeligen Tertiärschichten zu identifizieren ist. Außerdem ergibt sich am Profil zwischen den Punkten A-XVI und A-VIII südlich einer Störung im sedimentären Block eine gut korrelierbare Schicht von hohem Widerstand, welche in allen Kurven gemessen wurde. Darüber zeigen sich mit änderndem Widerstand mehrere Schichten mit kleiner Mächtigkeit, welche dem Schichtkomplex des mächtigen Konglomerats dieses Gebietes entsprechen könnten. Die geologische Identifizierung der mit Maxi-Probe Messungen registrierten Schichten kann mangels einer Bohrung nicht durchgeführt werden, aber es ist anzunehmen, daß diese Daten Informationen über das Relief des Beckensockels liefern, sowie die wichtigsten Strukturelemente mit dem geologischen Aufbau in Einklang gebracht werden können.

Zusammenfassung

2.2.2. Das Maxi-Profil "B"

Im Auftrag der Forschungsgesellschaft Joanneum führte ELGI geod. Das Profil ist im Tale des Vellach-Flusses und quert bei Punkt VIII. das Profil A. Entlang des Profils wurde die 1200 m Sender-Empfänger Entfernung verwendet, bestimmt auf Grund der am Punkt II. durchgeführten Testmessungen. Ähnlich dem Profil A ergab sich auch

hier die Oberfläche des Beckensockels (α Schichtgrenze) und zeigen sich am westlichen und östlichen Ende des Profiles Verwerfungen. Entlang der ganzen Länge des Profiles im sedimentären Komplex ergab sich eine relativ dünne Schicht von großem Widerstand (β - α Schicht). Am XIX. Sondierungspunkt ist diese Schicht z.B. 50 m mächtig (zwischen 820 und 870 m), was etwa 6 % der Teufe bedeutet. Die Interpretation der Schichtgrenze, am Profil mit α' bezeichnet, ist unsicher; es ist möglich, daß diese die Oberfläche des Beckensockels bezeichnet, doch muß dann zwischen den Punkten XVIII. und XIX. eine Verwerfung angenommen werden.

2.2.3. Die Maxi-Probe Sondierung der Umgebung von Zauchen

Auf besonderem Wunsch von ROBR.Dr.U.Herzog wurde südlich von Zauchen (Anhang 1.) im Vellach-Tal eine einzige Sondierung (A-XXI. mit 1200 m Sender-Empfänger Entfernung) durchgeführt. Als Ergebnis der Messung zeigte sich die Teufe des angenommenen Beckensockels (α Schichtgrenze) in 1020 m. Die Art der Sondierungskurve (4.Anlage) ist ähnlich der am südlichen Ende des Profiles B und A gemessenen Sondierungen, deshalb kann angenommen werden, daß der geologische Aufbau ähnlich ist. Im sedimentären Komplex zeigt sich zwischen 720 und 855 m ein Horizont von größerem Widerstand (β - α Schicht), sowie unmittelbar über dem Beckensockel eine Schicht von kleinerem Widerstand.

Zusammenfassung

Im Auftrag der Forschungsgesellschaft Joanneum führte ELGI geophysikalische Messungen im Klagenfurter Becken im nördlichen Vorland der Karawanken mit der elektromagnetischen Frequenzsondierungseinrichtung Typ Maxi-Probe EMR-16 durch. Die Ergebnisse der Messungen können im folgenden zusammengefaßt werden.

Die mit den Messungen erarbeiteten Schichtgrenzen verursachten an den Frequenzsondierungskurven gut interpretierbare Knickpunkte. Die Korrelation zwischen den einzelnen Sondierungskurven ist im allgemeinen zuverlässlich.

Entlang der Profile A und B zeigt sich der angenommene Beckensockel als eine Formation von hohem Widerstand (Trias-Karbonat-Komplex) und war zwischen den Kurven korrelierbar (Schichtgrenzen und A). Jedoch ergab sich an einigen Sondierungskurven auf der unteren Strecke der Kurven eine andere Schicht von großem Widerstand (α' und A'), welche wahrscheinlich ein Horizont innerhalb des Beckensockels ist.

Entlang beider Profile gelang es eindeutig, mehrere Verwerfungen nachzuweisen, welche in das Tertiär heraufreichen. Am nördlichen Teil des Profils A ergab sich infolge der Tektonik ein sehr kompliziertes Bild, für detailliertere Untersuchungsergebnisse müßte die Punktdichte unbedingt erhöht werden.

Im sedimentären Schichtkomplex über dem Beckensockel liegend zeigten sich mehrere gut bestimmbare und an mehreren Sondierungspunkten korrelierbare Schichtgrenzen. So konnte die über dem Beckensockel liegende leitende Schicht (α - β bzw. A-B), sowie darüber die relativ dünne Schicht von hohem Widerstand (β - α) entlang einer langen Strecke der Profile verfolgt werden. Deren geologische Interpretation kann mangels Bohrungen in diesem Gebiet nicht durchgeführt werden, aber allenfalls können diese mit den tertiären kohlelagernden Ton-Mergel Schichten im Zusammenhang stehen, die im geologischen Aufbau des nördlichen Vorlandes der Karawanken auftreten können, sowie mit Konglomerat von bedeutender Mächtigkeit.

Es erleichterte die Interpretation der Profile, daß mit der Messung von entsprechenden Feldparametern die Neigungswinkel- und Elliptizitätswerte ausgerechnet werden konnten und so konnten

diese entlang des Profiles dargestellt werden. Die Änderungen, welche an den Kurven Anomalien verursachen, oder Strukturen oder horizontale Inhomogenitäten bezeichnen, sind in guter Übereinstimmung mit den Maxi-Probe Sondierungen.

Am Sondierungspunkt III. wurden mit 100, 400 und 1200 m Sender-Empfänger Entfernung Messungen durchgeführt, damit im Falle einer Bohrung auch über die Schichtkomplexe, die näher zur Oberfläche liegen, Informationen gegeben werden können.

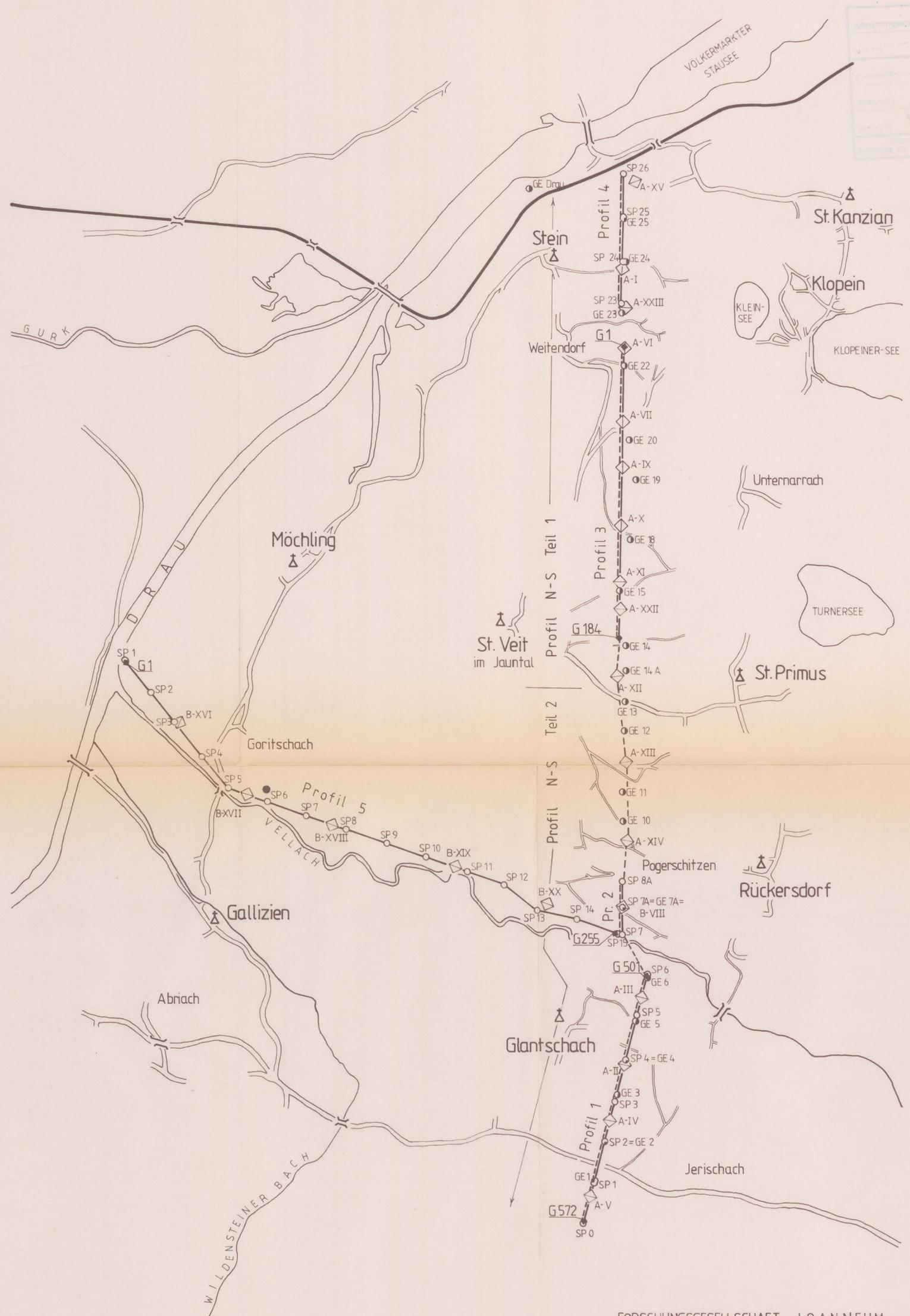
Die im Klagenfurter Becken durchgeführten Messungen und die Interpretation leiteten die geophysikalischen Ingenieure Dr. László Szabadváry und Egon Hoffer. An der Interpretation der Messungen nahmen die geophysikalischen Techniker István Farkas, Geophysiker, László Posgay und Tamás Székely teil.

Hier sagen wir Herrn Dr. Ch. Schmid für die weitgehendste fachliche Hilfe in der Durchführung und für die Leitung der geodätischen Arbeiten Dank.

Egon Hoffer
Abteilungsleiter

Dr. László Szabadváry
Manager

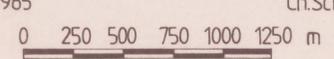
EDA: [Signature]
 ANFORDERUNG: 3
 KONTAKT: [Signature]
 VORNAME: B
 NACHNAME: HOPPE

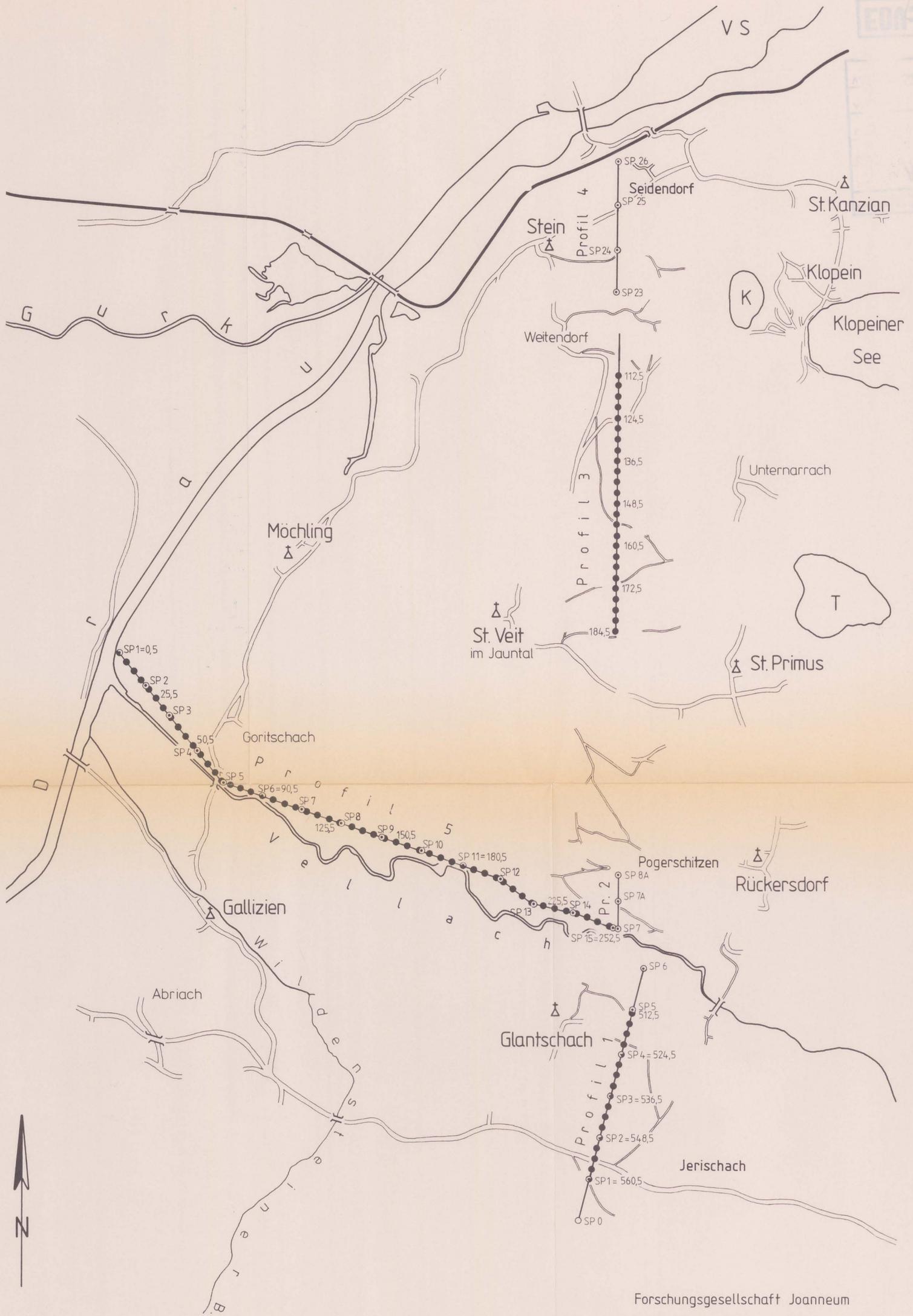


- Legende:**
- SP 1 — Schußpunkt Refraktionsseismik
 - G 1 — erste bzw. letzte Geophonnummer (Reflexionsseismik)
 - GE 1 — geoelektrischer Tiefensondierungspunkt
 - A-I — Sondierungspunkt Maxiprobe
 - Aufstellungsrichtung
 - Profil Nord - Süd
 - Basispunkt (Gravimetrie) Goritschach

FORSCHUNGSGESELLSCHAFT JOANNEUM
 Institut für Angewandte Geophysik, Leoben
Geophysik Klagenfurter Becken
 Projekt KA 13b

Lageplan
 (Allgemeine Übersicht)
 Stand: April 1985
 Ch. Schmid, F. Weber





Legende:

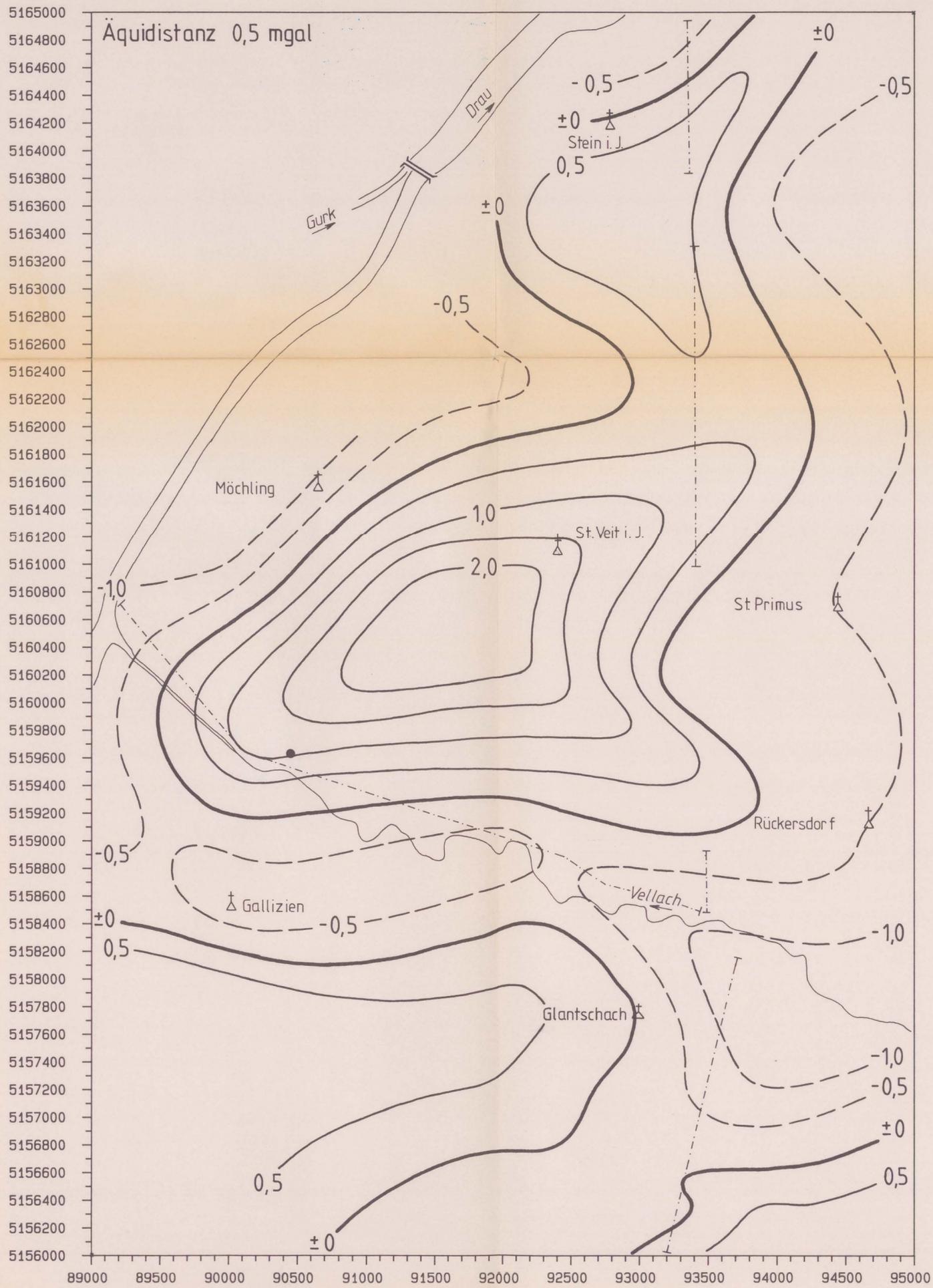
- Bahn
- Straße, Weg
- VS Völkermarkter Stausee
- K Kleinsee
- T Turnersee

- Seismik:
- — Schußpunkt Refraktionsseismik
 - — 112,5 Schußpunkt Reflexionsseismik

Forschungsgesellschaft Joanneum
 Institut für Angewandte Geophysik, Leoben
Geophysik Klagenfurter Becken
 Projekt KA 13b
Lageplan
 (Seismik - Detail)

Stand: Juli 1984 R. Schmöllner





Netz: Gauss-Krüger, System M 31

Schweresystem 1980
 Bezugsniveau SH 350 m
 Geländereduktion 0 - 20 km
 Reduktionsdichte 2200 kg / m³
 Regionalfeld: Polynom 2. Grades
 - - - - - seismische Profile
 • Basispunkt Goritschach

Bibliothek der Geologischen Bundesanstalt Wissenschaftliches Archiv	
Inv.-Nr.	A0661J
Standort	R
Ordnungs-Nr.	Rel. 1/3
A.-Z.	
Vertraulichkeit	3

EDV: *[Signature]*

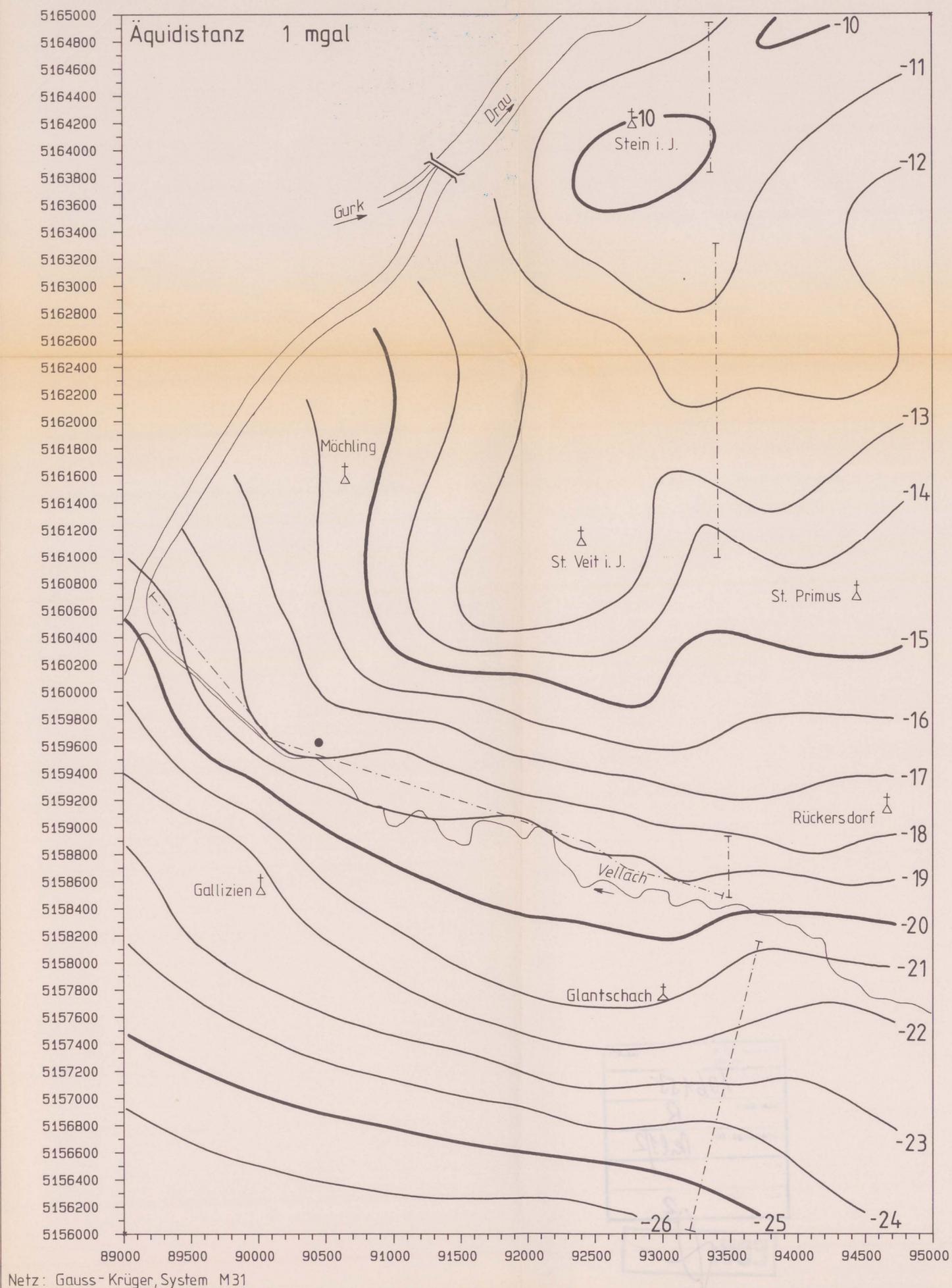
Projekt KA 13b
GRAVIMETRIE
 Klagenfurter Becken
 RESTSCHWERE I

1:25 000



FORSCHUNGSGESELLSCHAFT JOANNEUM
 Institut für Angewandte Geophysik, Leoben

Beilage 3



Schweresystem 1980
 Bezugsniveau SH 350 m
 Geländereduktion 0-20 km
 Reduktionsdichte 2200 kg/m³
 - - - - - seismische Profile
 • Basispunkt Goritschach

Projekt KA 13b
GRAVIMETRIE
 Klagenfurter Becken

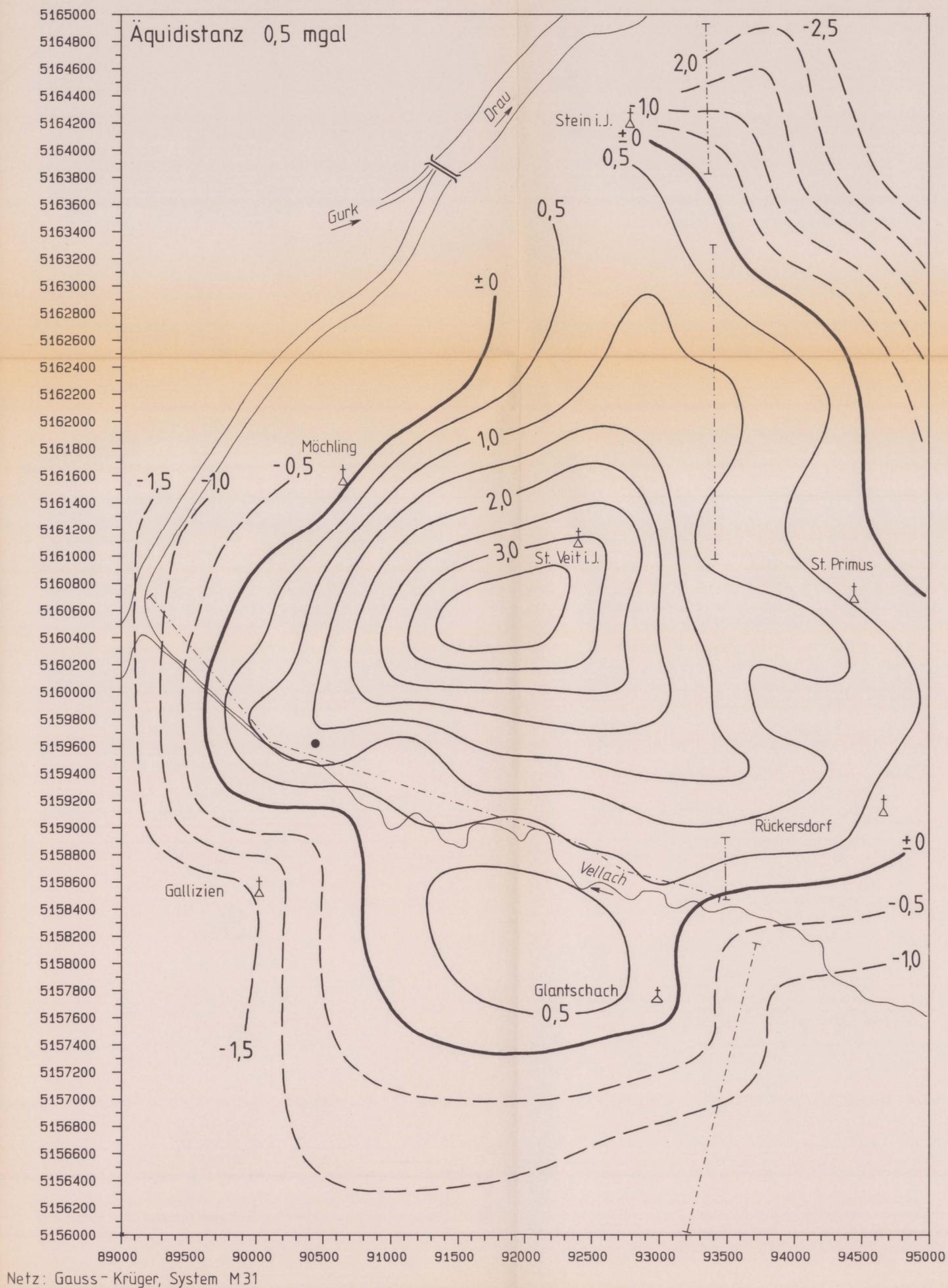
BOUGUERANOMALIEN

1:25 000



FORSCHUNGSGESELLSCHAFT JOANNEUM
 Institut für Angewandte Geophysik, Leoben

Beilage 2



Schweresystem 1980
 Bezugsniveau SH 350 m
 Geländereduktion 0-20 km
 Reduktionsdichte 2200 kg/m³
 Regionalfeld: Polynom 1. Grades
 - - - - - seismische Profile
 • Basispunkt Goritschach

Bibliothek der Geologischen Bundesanstalt Klagenfurt - Geologisches Archiv	
Inv.-Nr.	A06157
Standort	R
Ordnungs-nr.	Beil. 4
A.-Z.	3
Vertraulichkeit	3

EDU-R

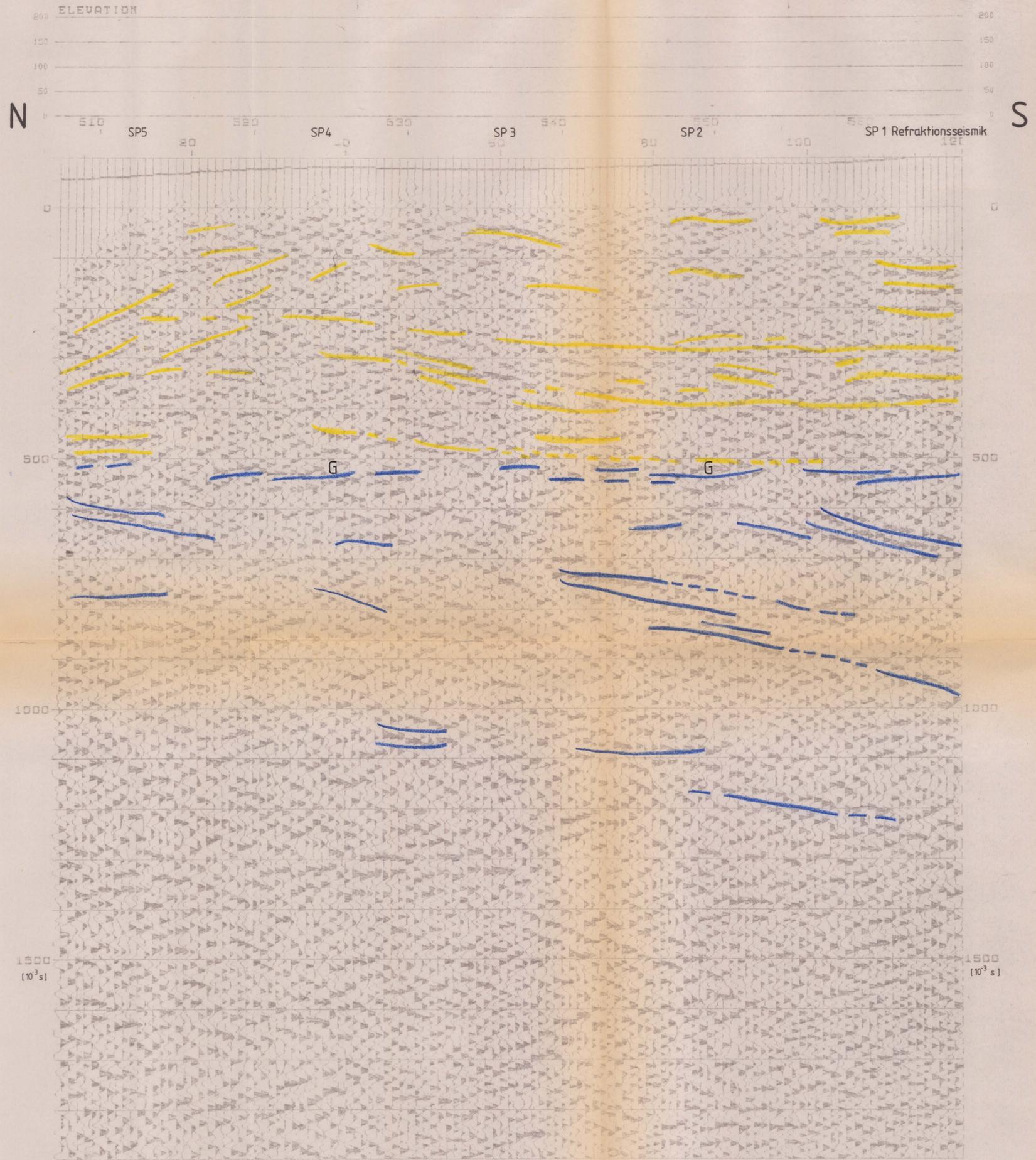
Projekt KA 13b
GRAVIMETRIE
Klagenfurter Becken
RESTSCHWERE II

1:25 000



FORSCHUNGSGESELLSCHAFT JOANNEUM
 Institut für Angewandte Geophysik, Leoben

Beilage 4



Bezugsniveau: 420 m SH

Legende:

- Tertiär (nicht aufgegliedert)
- Tertiärbasis
- G** Leithorizont

Projekt KA 13b

CGG-GEOMAX
COMMAND II - PHOTODOT

INPUT RECORDER INFORMATION

DATE NUMBER	05.06.18
DATE CREATED	05.06.18
NUMBER SAMPLE/TRACE	900
SAMPLE RATE IN MILLS	2.00
PROCESSOR	
LINE NUMBER	
JOB NUMBER	568
SECTION NUMBER	
PROCESSING STEP	12

FIELD INFORMATION

DATE SHOT	SEP 1992	STRIK	400 S
CONCESSION	KLASENFURT	PRACIT CHIEF	J. SCHWID
RECORDED BY	DYNAMIC	SP INT	30 M
METHOD	345-15X15-345	SEB. DIST.	30 M
SPREAD	0.9 - 1.2 M	CHARGE	0.10 - 0.27 KG
SHOT DEPTH	GEOMETRICS-2415	SAMPLE RATE	1 HSEC
RECORDER	LC=20 HC=500	DIRECTION	N - S
FILTER	420 M	REC. LENGTH	2 S
DATE			

PROCESSING SEQUENCE

GEV SEISMIC DATA PROCESSING CENTRE

1. DEMULTIPLY	CONVERSION TO CGG/GEOMAX FORMAT
2. DECONVOLUTION	OPERATOR LENGTH 120 HSEC. 3 WINDOWS
3. COLLECT	SORT INTO DEPTH POINT ORDER
4. V.SCAN	CONTINUOUS VELOCITY ANALYSIS
5. STATICS	APPLICATION OF RECALCULATED STATICS AND REGULARS USING TIME-DISTANCE RELATIONSHIPS
6. DYNAMICS	NORMAL MOVE OUT CORRECTION AND MUTING
7. STRIK	AUTOMATIC APPLICATION OF RESONALS
8. STRIK	COMMON CCP STRIK
9. FILTER	TIME-VARIANT BANDPASS FILTERING
10. AMPG	10/20-56/76 HZ
11. DYNQU	CONSERVATIVE ENHANCEMENT
12. DISPLAY	DYNAMIC TRACE EQUALIZATION
DATE	VERTICAL SCALE REPRESENTS 2-WAY TIME
	1988 - 06 - 31

***** FILMING PARAMETERS *****

PERCENT GAIN	510
HORIZONTAL SCALE	9.000 TR/M
VERTICAL SCALE	20.000 CM/SEC
FILMING DIRECTION	LIBR
PERCENT BAR	10
BLANKITY	BLACK=POSITIVE
DATE FILMED	05.06.18

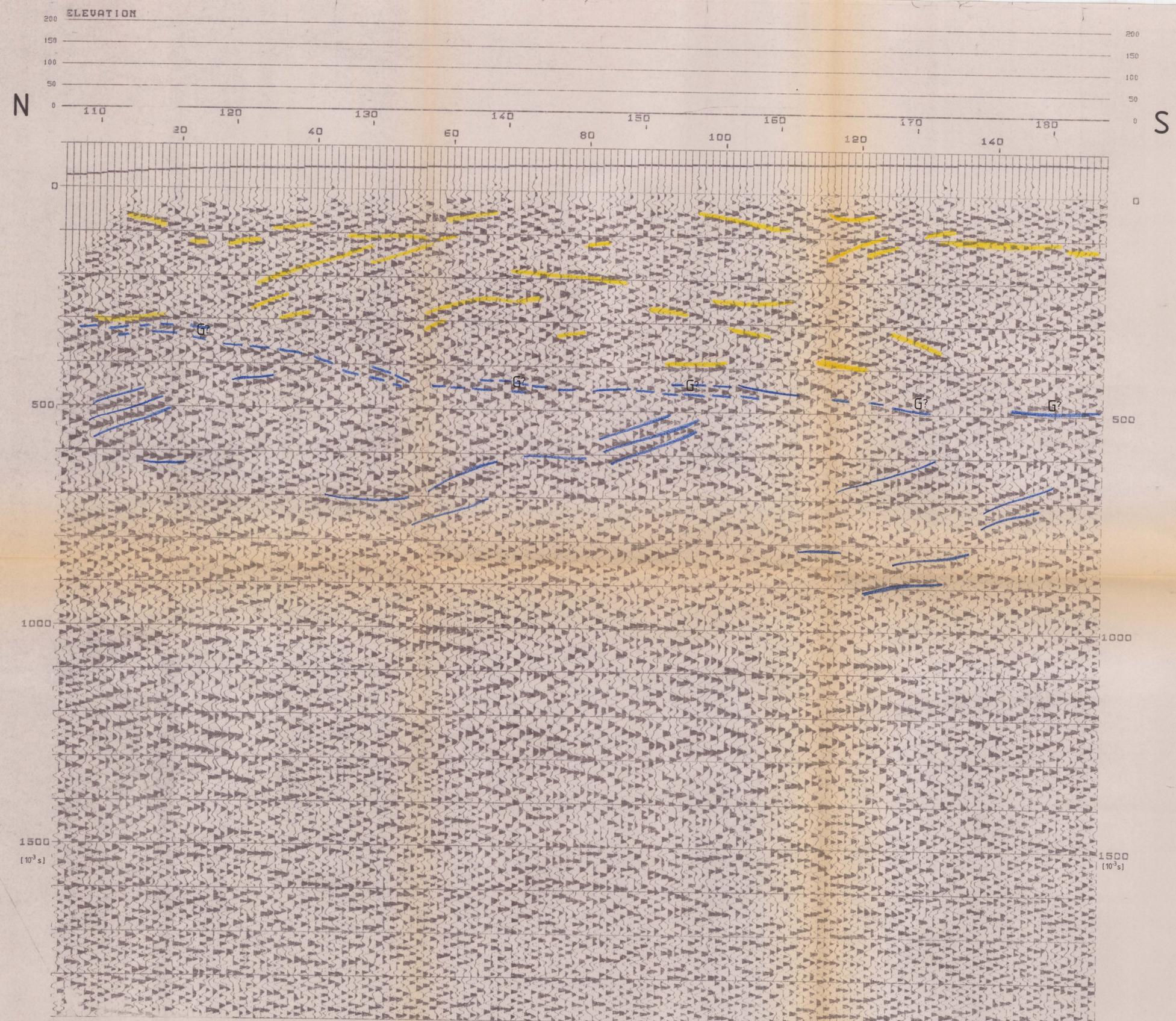
DATA PROCESSED BY
J. SCHWID

Profil 1
VAR - Section

Bibliothek der Geologischen Bundesanstalt
Wissenschaftliches A

Inv.-Nr.	A0610
Standort	B
Ordnungs-Nr.	101/15
Art-Nr.	
Verträglichkeit	3





Bezugsniveau 450 m SH Geophongruppenabstand 30 m

Legende:
 Tertiär (nicht aufgliedert)
 Tertiärbasis
 G Leithorizont

Projekt KA 13 b

CGG-GEOMAX
 COMMAND II - PHOTOONT

INPUT REEL HEADER INFORMATION
 REEL NUMBER 1544
 DATE CREATED 03.06.18
 NUMBER SAMPLES/TRACE 200
 SAMPLE RATE IN HZ 2.00
 PROCESSOR
 LINE NUMBER 568
 JOB NUMBER
 SECTION NUMBER
 PROCESSING STYLE 12

FIELD INFORMATION

DATE SHOT SEP 1982 STAKE 400 3
 OBSERVER KLARENHUT PARTY CHIEF J. SCHMID
 RECORDED BY METHAC SP INT. 90 M
 METHOD DYNARITE GEO. DIST. 90 M
 STRIKE 340 15X15 345 GEO. DIST. 90 M
 SHOT DEPTH 0.9 2 M CHARGE 3.19 0.27 4.3
 RECORDER SEISMOTICS-2415 SAMPLE RATE 1 MSEC
 FILTER LCW50 HC-530 DIRECTON N-S
 DATUM 450 M REL. LENGTH 2 D

PROCESSING SEQUENCE

BENT SEISMIC DATA PROCESSING CENTRE
 1. DEMULTIPLY CONVERSION TO CGG/GEOMAX FORMAT
 2. DESCRIBITION SEPARATION LENGTH 100 MSEC, 3 WINDING
 3. COLLECT SORT INTO DEPTH POINT ORDER
 4. VSCAN CONTINUOUS VELOCITY ANALYSIS
 5. STATICS APPLICATION OF RECALCULATED STATICS
 AND RESIDUALS USING TIME-DISTANCE
 RELATIONSHIPS
 6. DYNAMICS NORMAL MOVE-OUT CORRECTION AND MIXING
 7. SATUR AUTOMATIC APPLICATION OF RESIDUALS
 8. STACK COMMON CLIP STACK
 9. FILTER TIME-VARIANT BANDPASS FILTERING
 10. AMCRB 10/20-56/76 HZ
 11. DYNQU CONVERGENT ENHANCEMENT
 12. DISPLAY DYNAMIC TRACE EQUALIZATION
 DATE VERTICAL SCALE REPRESENTS 2-WAY TIME
 1981 03 31

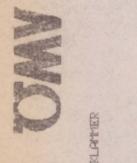
***** FILMING PARAMETERS *****
 PERCENT GRIN 510
 HORIZONTAL SCALE 9.000 TP/IN
 VERTICAL SCALE 20.000 CM/SEC
 FILMING DIRECTION LTRB
 PERCENT SRR 10
 POLARITY BLACK-POSITIVE
 DATE FILMED 03.06.18

Profil 3
 VAR - Section

Bibliothek der Geologie + Bergbauwissenschaften München, 780 3 70110
Inv.-Nr. A06155
Standort R
Ordnungs-Nr. 202/16
A. 1
Vz. 3



KFT 3
 PHD
 ELPMER



ELEVATIONS
VEIBS

LINE DIRECTION

VELOCITY FUNCTION
VEIBS

VELL 4 - VEL
0 1600
130 1700
260 1900
2000 4200

VELL 4 - VEL
0 1600
130 1700
260 1900
2000 4200

VELL 4 - VEL
0 1600
130 1700
260 1900
2000 4200

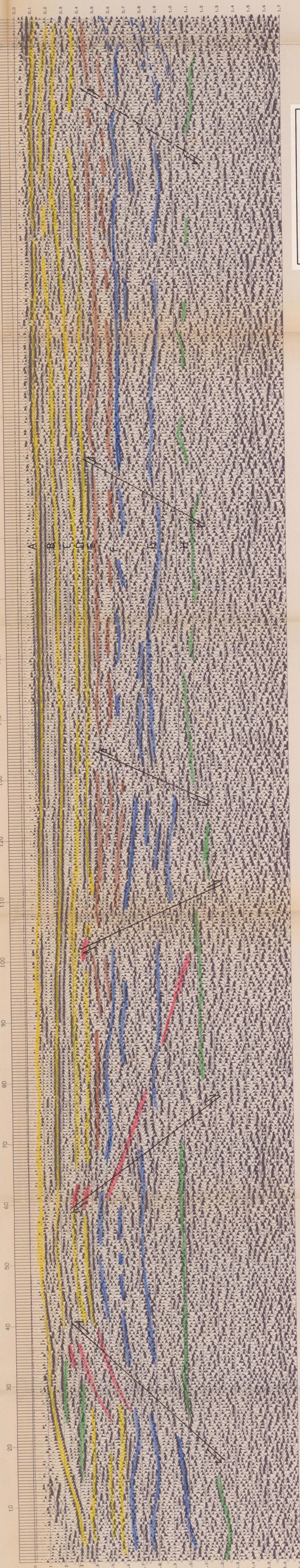
VELL 4 - VEL
0 1600
130 1700
260 1900
2000 4200

VELL 4 - VEL
0 1600
130 1700
260 1900
2000 4200

VELL 4 - VEL
0 1600
130 1700
260 1900
2000 4200

VELL 4 - VEL
0 1600
130 1700
260 1900
2000 4200

STATIONS



Legende:

- Tertiär
- tieferes Tertiär
- Tertiärbasis
- Prätertiär
- A-H
- Leithorizonte
- Diffraction

Petty-Ray

Klagenfurter Becken
Projekt KA13b
Profil 5
CGG-GEOMAX
COMMANDII-PH0100T



INPUT REEL HEADER INFORMATION

REEL NUMBER	5950
DATE CREDITED	84.01.26
SAMPLE DATE IN HILLS	2.00
LINE NUMBER	679
SECTION NUMBER	13
PROCESSING STEP	

FIELD INFORMATION

DATE SHOT	JUL. 1983
STATION	600 X
RECORDED BY	FRANK CHIEF
VELOCITY	4000
SPREAD	200-3000-220
SHOT DEPTH	1.0 M
RECORDER	GEOMETRICS-2415
RECORDING	10-500
DEPTH	400 M
DITUP	REC. LENGTH 2 S

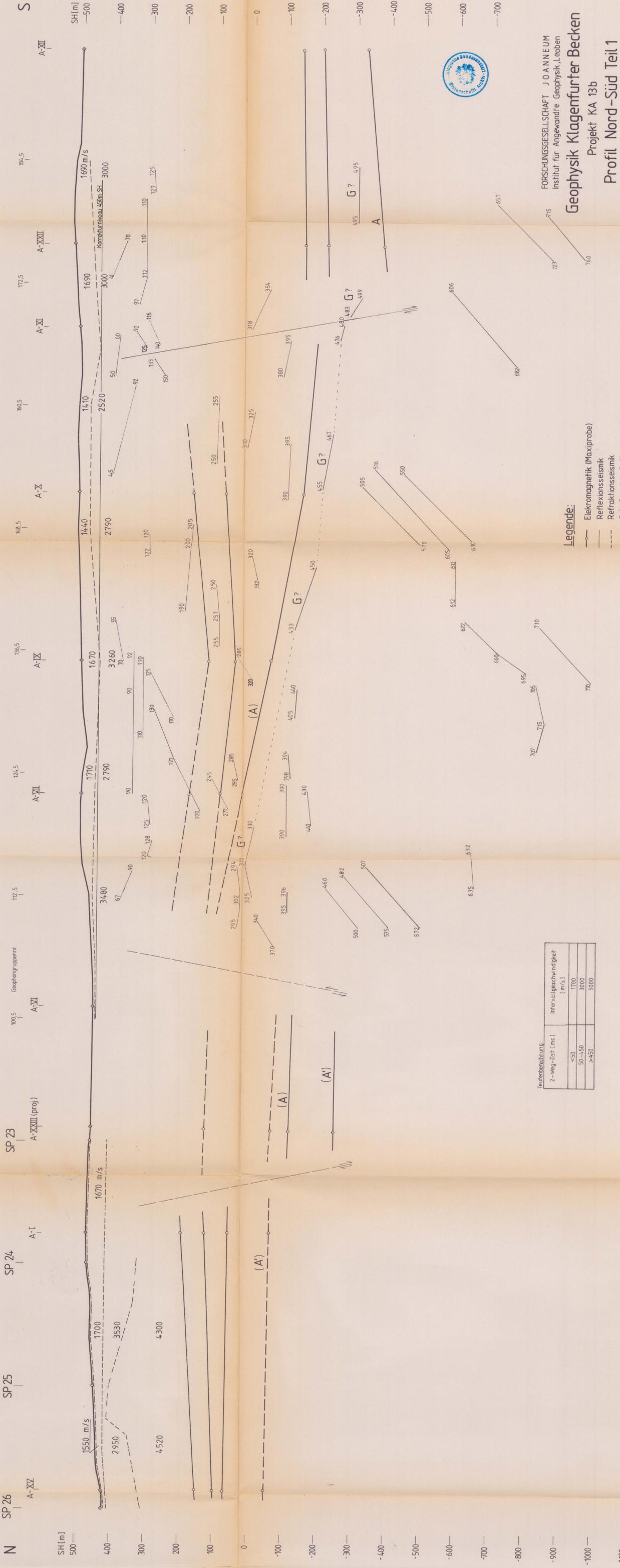
PROCESSING SEQUENCE

NEW SEISMIC DATA PROCESSING CENTRE

1. RECALCULATE
2. CORRECT
3. COLLECT
4. FILTER
5. STRETCH
6. DYNAMIC
7. CORRECT
8. STRETCH
9. FILTER
10. CORRECT
11. DYNAMIC
12. DISPLAY

***** FILMING PARAMETERS *****

PERCENT OPEN	250
VERTICAL SCALE	10.000 CM/SEC
PERCENT SECTION	84.00-98.00
PERCENT BAR	84.00-98.00
DATE FILMED	84.01.26



Teufelberechnung:

2-Weg-Zeit [ms]	Intervallgeschwindigkeit [m/s]
<50	1700
50-450	3000
>450	5000

- Legende:**
- Elektromagnetik (Maxiprobe)
 - Reflexionsseismik
 - Refraktionsseismik
 - 184,5 Schußpunkt Reflexionsseismik
 - A-XI Sondierungspunkt (Elektromagnetik)
 - 255 Laufzeit Reflexionsseismik in [ms]
 - 2950 Schichtgeschwindigkeit Refraktionsseismik in [m/s]
 - (SP 100,5 - 184,5 aus Erstenätzen Reflexionsseismik)
 - (A) Leithorizont Maxiprobe
 - G Leithorizont Reflexionsseismik

FORSCHUNGSGESELLSCHAFT JOANNEUM
 Institut für Angewandte Geophysik, Leoben

Geophysik Klagenfurter Becken
 Projekt KA 13b
 Profil Nord-Süd Teil 1

Stand: Juni 1985
 Ch. Schmid/F. Weber

0 50 100 150 200 250 m

Beilage 8

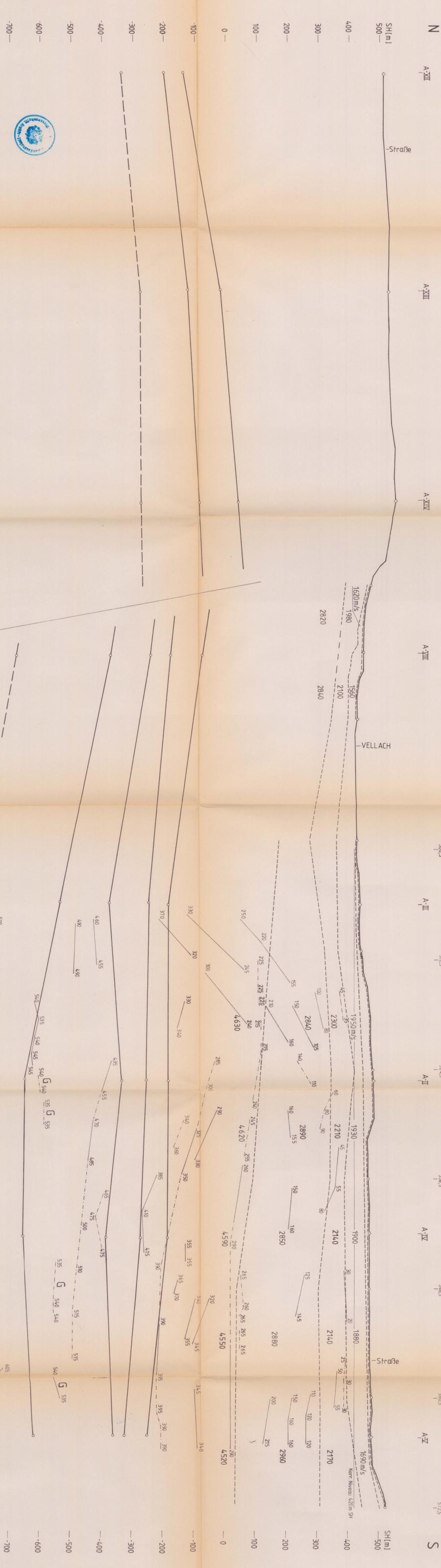
Blattstück G.F.L. 1:100000
 Blatt: A06/115
 Standort: R
 Orientierungs-Nr.: 18
 A. 1: 15



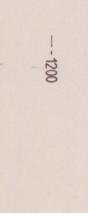
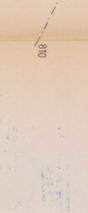
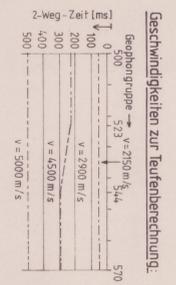


Bestand Nr.:	100000
Blatt Nr.:	100000
Standort:	100000
Ordnung Nr.:	100000
A. - G.:	100000
Vermaßstab:	100000

Beilage 9



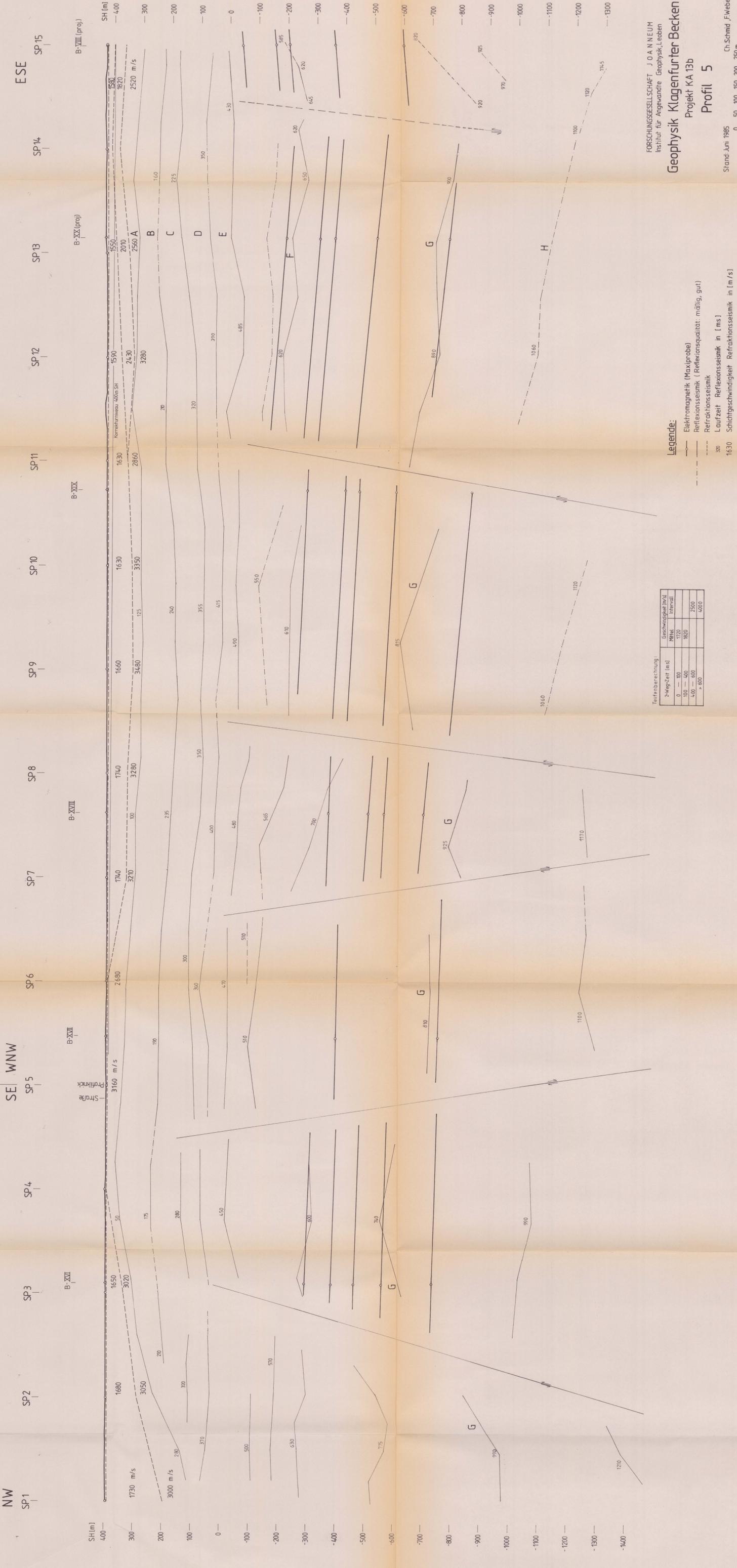
Legende
 —●— Elektromagnetik (Maxiprobe)
 - - - - - Reflexionsseismik (Reflexionsqualität: mäßig, gut)
 - - - - - Refraktionsseismik
 - - - - - Laufzeit Refraktionsseismik in [ms]
 - - - - - Schichtgeschwindigkeit Refraktionsseismik in [m/s]
 500,5 Schupunkt Reflexionsseismik
 8A Schupunkt Refraktionsseismik
 AXII Sondierpunkt (Elektromagnetik)





Blatt Nr. 40645	
Standort	
A. Z.	
Ver. J.	

FORSCHUNGSGESellschaft JOANNEUM
 Institut für Angewandte Geophysik, Leoben
Geophysik Klagenufer Becken
 Projekt KA 13b
Profil 5
 Stand: Juni 1985 Ch. Schmid, F. Weber
 0 50 100 150 200 250 m
 Beilage 10



Legende:
 — Elektromagnetik (Maxiprobe)
 — Reflexionsseismik (Reflexionsqualität: mäßig, gut)
 - - - - - Reflexionsseismik
 30 Laufzeit Reflexionsseismik in [ms]
 1630 Schichtgeschwindigkeit Reflexionsseismik in [m/s]
 o B-XVI Sondierungspunkt Elektromagnetik
 A - H Leithorizonte

Teilenberechnung:

2-Wegzeit [s]	Geschwindigkeit [m/s]	Intervall
0 - 100	1720	
100 - 500	1820	2500
500 - 600	1850	
> 600	1870	4000

NW
 SP1

SE | WNW
 SP5

ESE
 SP15

SH [m]

3160 m/s
 Straße
 Profithorik

B-VIII (proj.)

B-XX (proj.)

B-XIX

B-XVII

B-XVI

B-XV

B-XIV

B-XIII

B-XII

B-XI

B-X

B-IX

B-VIII

B-VII

B-VI

B-V

B-IV

B-III

B-II

B-I

B

C

D

E

F

G

H

10.00

11.00

12.00

13.00

14.00

15.00

16.00

17.00

18.00

19.00

20.00

21.00

22.00

23.00

24.00

25.00

26.00

27.00

28.00

29.00

30.00

31.00

32.00

33.00

34.00

35.00

36.00

37.00

38.00

39.00

40.00

41.00

42.00

43.00

44.00

45.00

46.00

47.00

48.00

49.00

50.00

51.00

52.00

53.00

54.00

55.00

56.00

57.00

58.00

59.00

60.00

61.00

62.00

63.00

64.00

65.00

66.00

67.00

68.00

69.00

70.00

71.00

72.00

73.00

74.00

75.00

76.00

77.00

78.00

79.00

80.00

81.00

82.00

83.00

84.00

85.00

86.00

87.00

88.00

89.00

90.00

91.00

92.00

93.00

94.00

95.00

96.00

97.00

98.00

99.00

100.00

101.00

102.00

103.00

104.00

105.00

106.00

107.00

108.00

109.00

110.00

111.00

112.00

113.00

114.00

115.00

116.00

117.00

118.00

119.00

120.00

121.00

122.00

123.00

124.00

125.00

126.00

127.00

128.00

129.00

130.00

131.00

132.00

133.00

134.00

135.00

136.00

137.00

138.00

139.00

140.00

141.00

142.00

143.00

N

SH(m)

500

400

300

200

100

0

-100

SP 26

GE 25

SP 25

SP 24 GE 24

GE 23

SP 23

GE 22

GE 20

GE 19

GE 18

GE 16

GE 14

GE 14A

172,5

120,0m

740

660

100,5

112,5

136,5

148,5

172,5

184,5

200

400

230

370

370

120

280

580

SK

110

370

150

1250

SK

380

230

110

320

120

520

SK

120

90

660

120

40

280

20

T

140

410

40

20

T

200

400

230

370

370

120

70

340

260

S

SH (m)

500

400

300

200

100

0

-100

FORSCHUNGSGESELLSCHAFT JOANNEUM
Institut für Angewandte Geophysik, Leoben

Geophysik Klagenfurter Becken

Projekt KA 13b

Geoelektr. Tiefenprofil, Nord-Süd Teil 1

Stand Juni 1985 F. Weber, Ch. Schmid

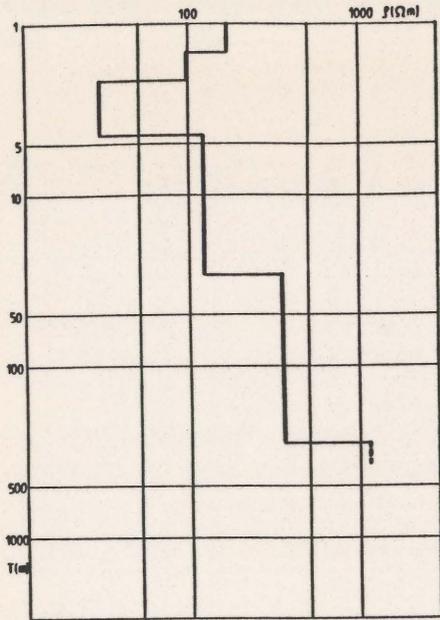
0 50 100 150 200 250 m

Beilage 14

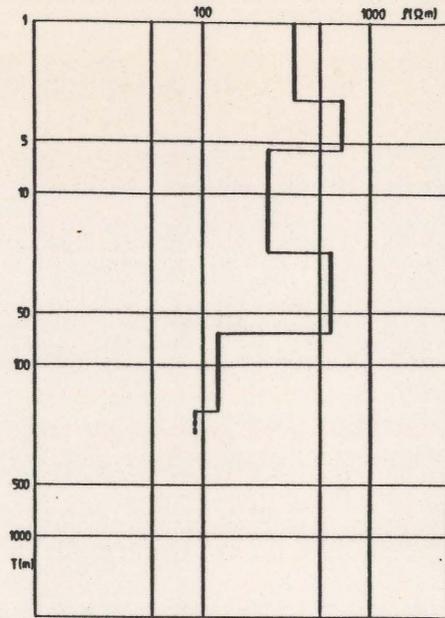


- 320 Spez. elektr. Widerstand in [Ω m]
- T Ton, Tonmergel
- SK Schotter oder Konglomerat
- 1605 Schußpunkt - Reflexionsseismik

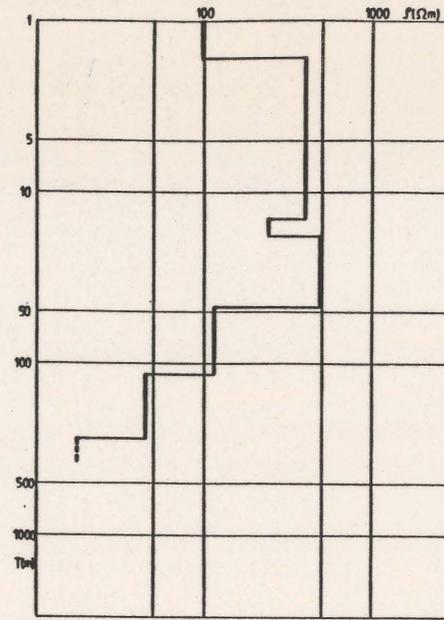
Abgefragt von	Aoblast
Abgefragt durch	R
Abgefragt am	Dez/14
Abgefragt in	3



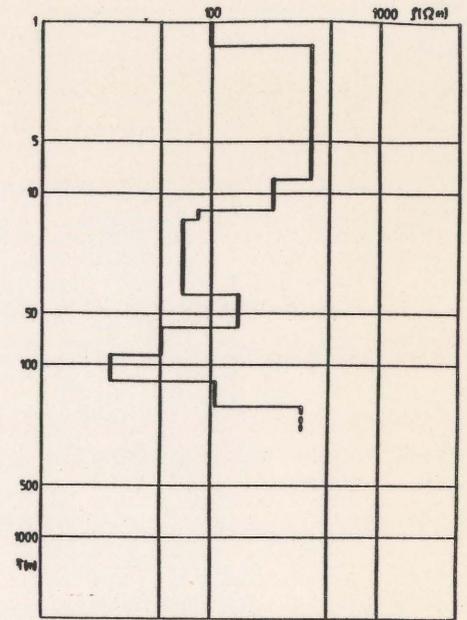
GE-20 1-460



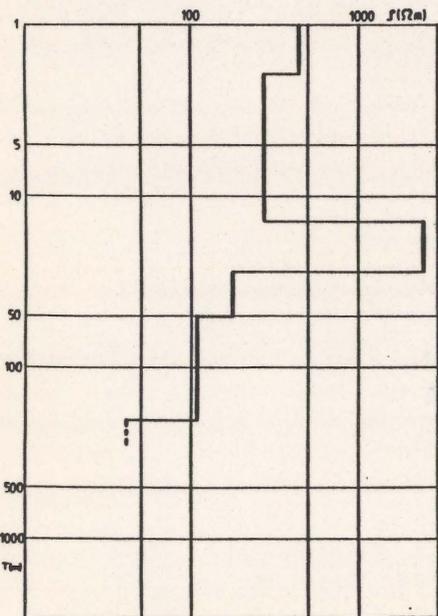
GE-22 1-460



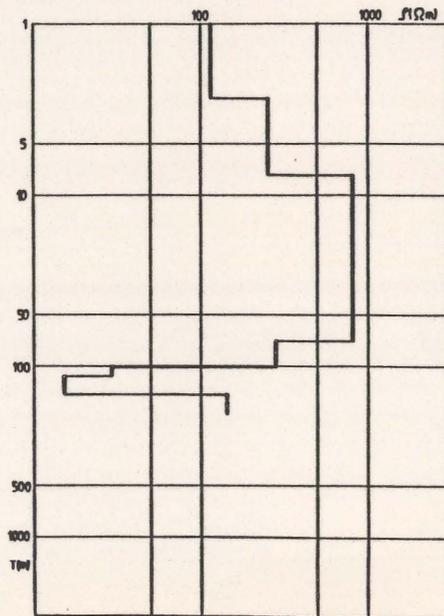
GE-25 1-460



GE-Dr 1-460



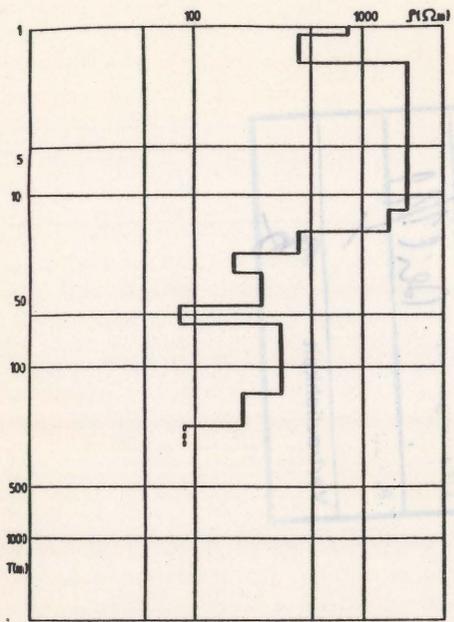
GE-23 1-600



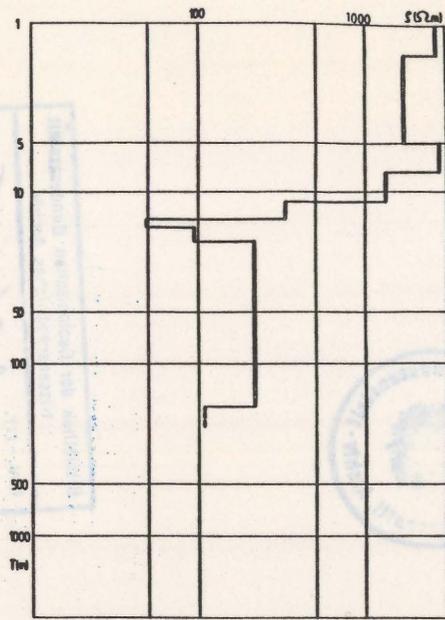
GE-24 1-460



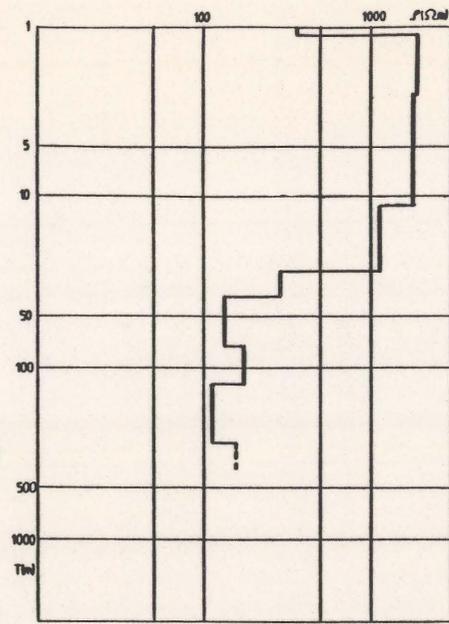
Bib. Nr.	
Inv. Nr.	A06457
Standort	R
Ordnung	Per: 1/13
A-Z:	3
Vertraum	



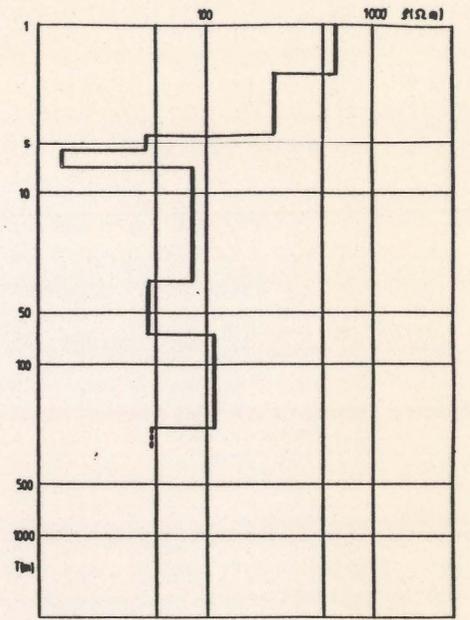
GE-1 1-460



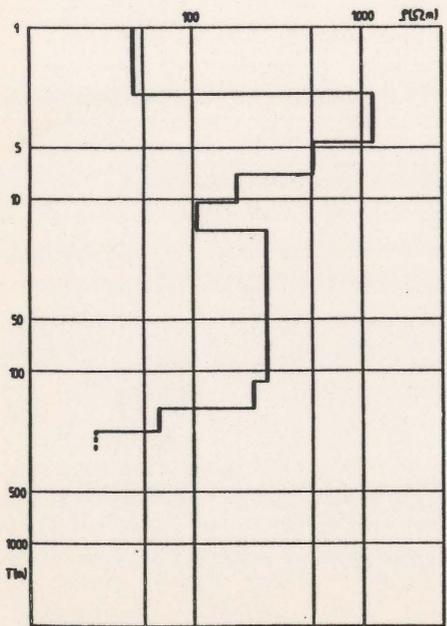
GE-2 1-460



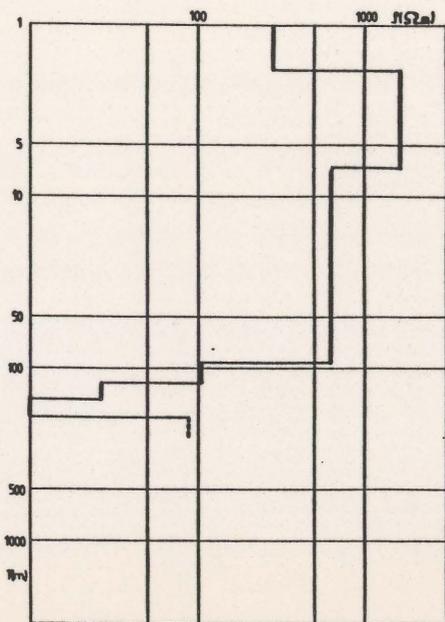
GE-5 1-460



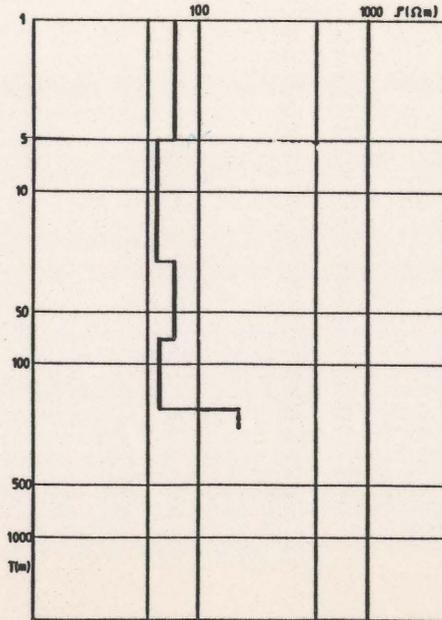
GE-6 1-460



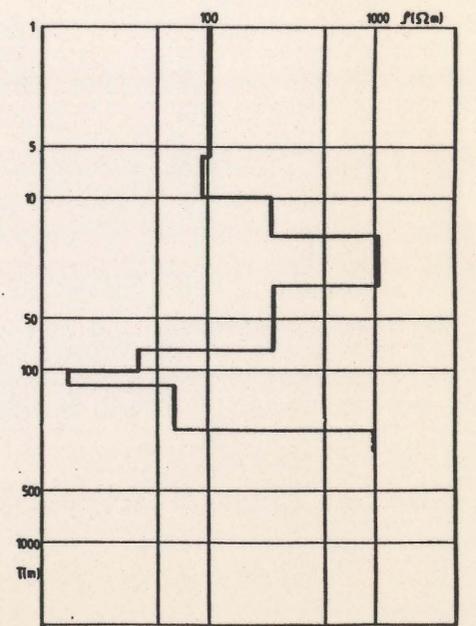
GE-3 1-460



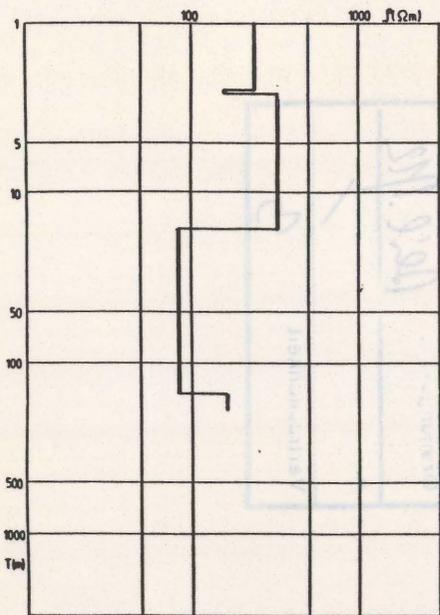
GE-4 1-460



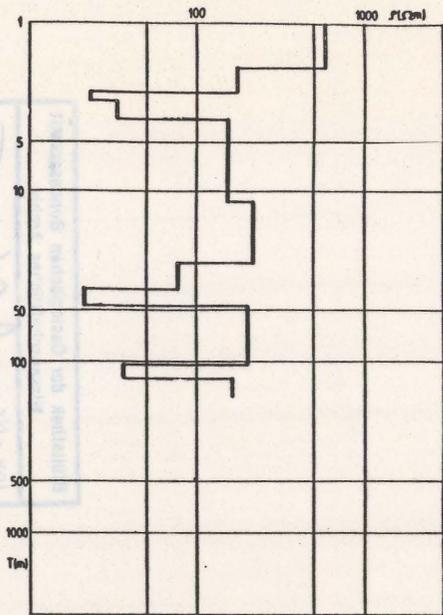
GE-7A 1-460



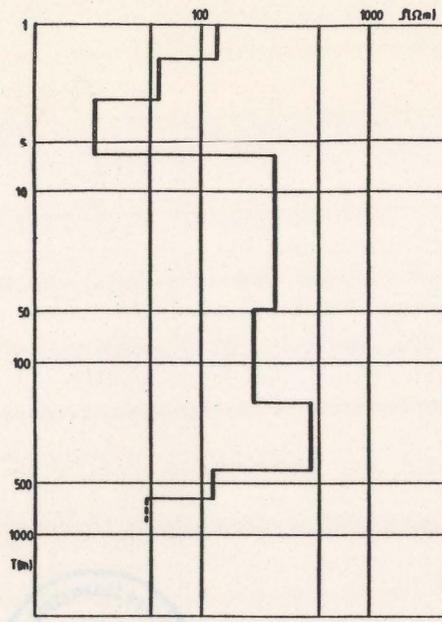
GE-10 1-460



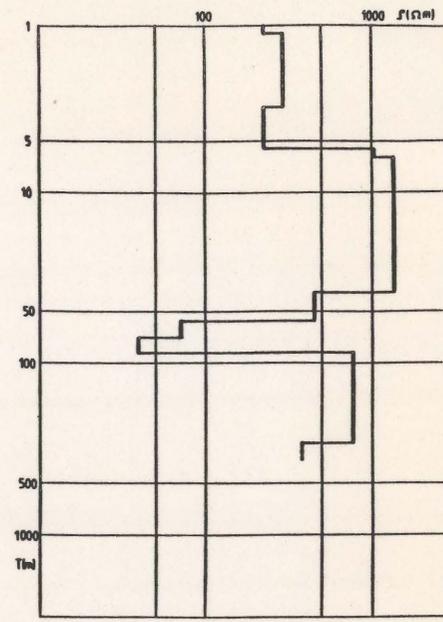
GE-11 1-460



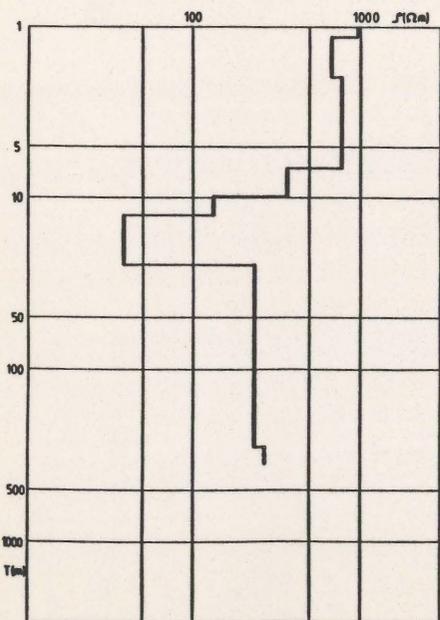
GE-12 1-460



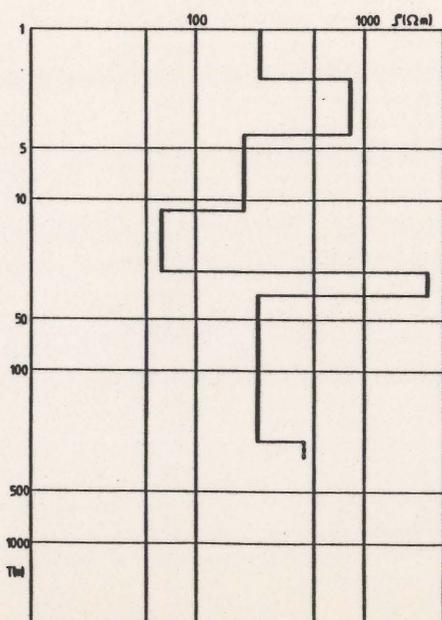
GE-14 1-1000



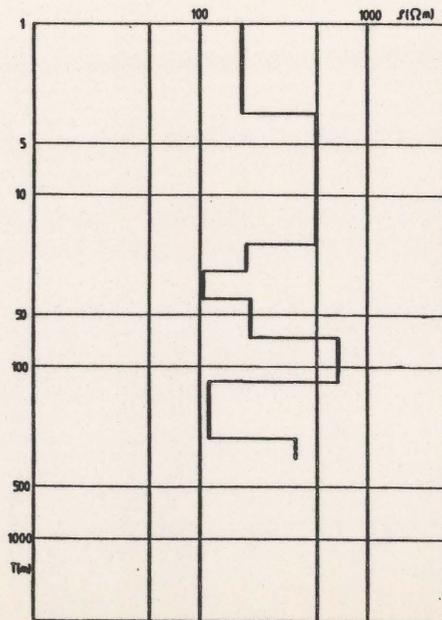
GE-16 1-460



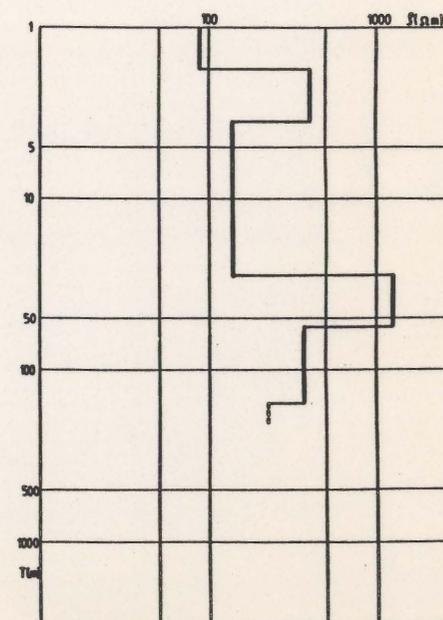
GE-13 1-460



GE-14A 1-460



GE-18 1-460



GE-19 1-460

N

SH [m]

500

400

300

200

100

0

-100

GE13

3000m

2300m

2800m

GE12

210

60

200

120

160

GE11

340

80

160

GE10

380

50

990 ?

SK

SP 8A

SP 7A

GE7A

70

170

SP 7

SP 6

GE 6

330

60

100

50

SP 5

GE 5

SK

1080

150

100

160

SP 4

GE 4

700

SK

107

20

T

90

SP 3

GE 3

330

280

100

25

T

SP 2

GE 2

1360

220

110

SP 1

GE 1

13500m

25000m

900 m

SP 0

SH [m]

500

400

300

200

100

0

-100

S

SH [m]

500

400

300

200

100

0

-100

Geophysikalische Messung	
Maßstab:	A06611
Standort:	R
Ordnungs-Nr.:	02.1/15
A.-Z.:	
Vermaßstab:	3



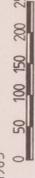
FORSCHUNGSGESELLSCHAFT JOHANNNEUM
 Institut für Angewandte Geophysik, Leoben

Geophysik Klagenfurter Becken

Projekt KA 13b

Geoelektr. Tiefenprofil, Nord-Süd Teil 2

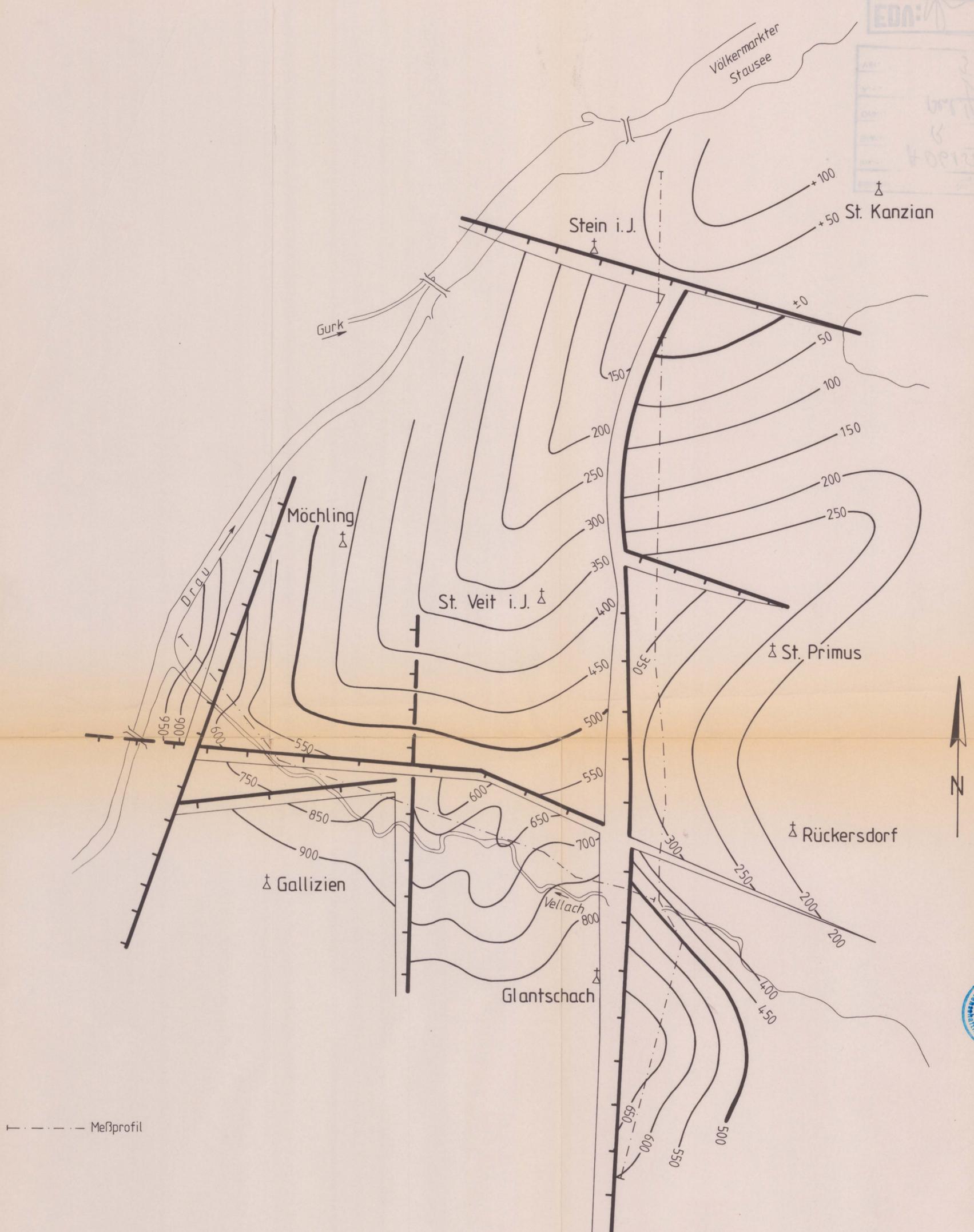
Stand: Juni 1985 Ch. Schmid, F. Weber



Beilage 15

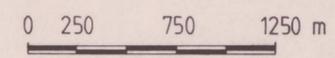
330 Spez. elektr. Widerstand in [Ω m]
 T Ton, Tonmergel
 SK Schotter oder Konglomerat

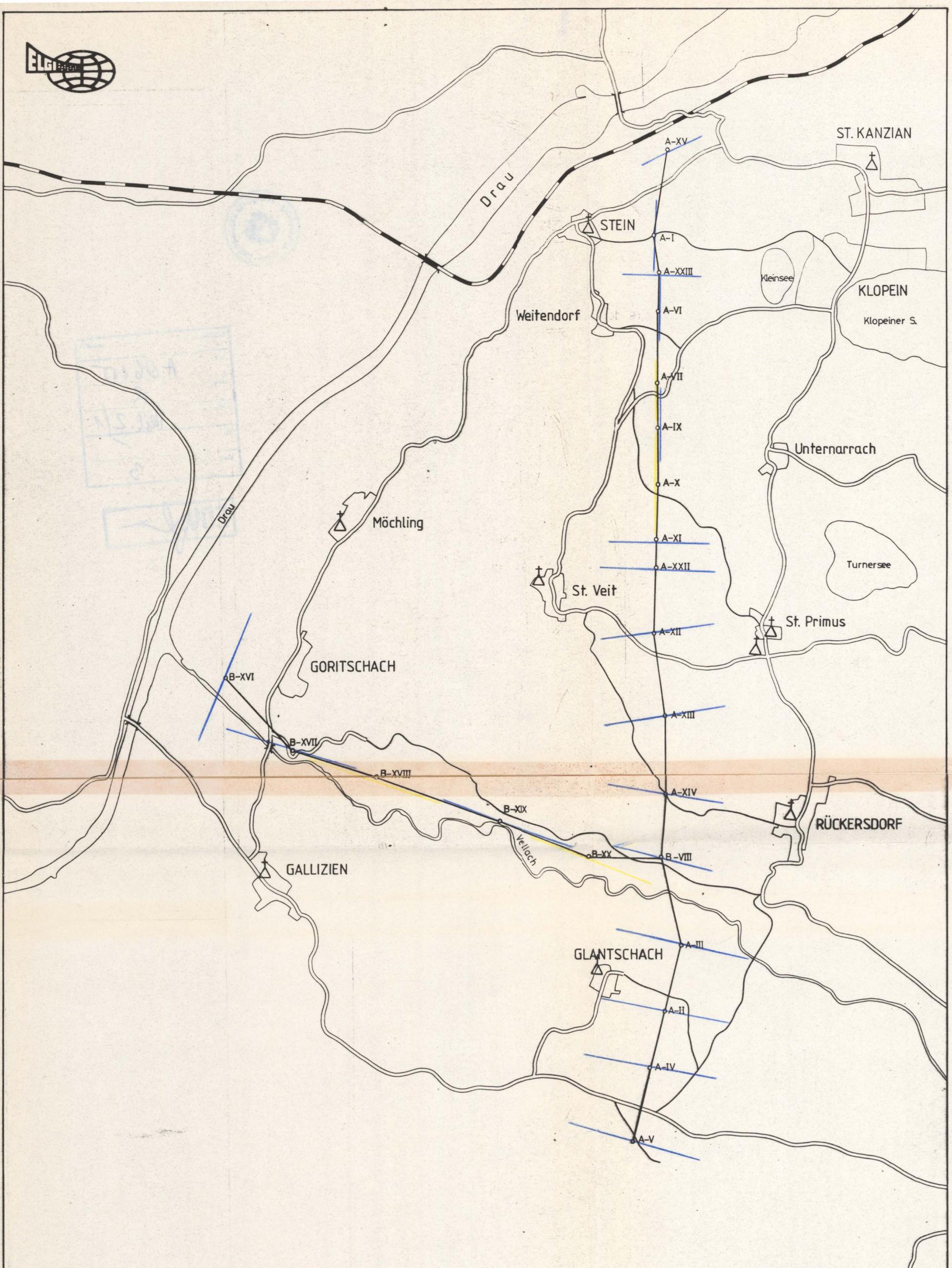
EDA:
 3
 6
 KOP12



FORSCHUNGSGESELLSCHAFT JOANNEUM
 Institut für Angewandte Geophysik, Leoben
Geophysik Klagenfurter Becken
 Projekt KA 13b
Strukturkarte der Tertiärbasis

Stand: Juni 1985 F. WEBER





LAGEPLAN DER MAXI-PROBE MESSUNGEN

KLAGENFURTER BECKEN, 1983

PROJEKT KA 13b

1:25 000

0 500 1000m

Legende:

A-II
o Sondierungspunkt Maxi-Probe

oXXI