

**ÜLG-35/99**

*Bodengeophysikalische Messung zur  
Unterstützung geologischer Kartierarbeiten,  
sowie von hydrogeologisch- und  
rohstoffrelevanten Projekten*

**Bericht 1999/2000**

Mit  
58 Seiten  
50 Abbildungen  
6 Tabellen  
1 Beilage

Mag. A. RÖMER  
Mag. G. HÜBL  
Dr. R. ARNDT

Wien, Mai 2000

## ZUSAMMENFASSUNG

Der folgende Bericht beschreibt die Aktivitäten im Rahmen des Projektes ÜLG 35:

*"Bodengeophysikalische Messung zur Unterstützung geologischer Kartierarbeiten, sowie von hydrogeologisch- und rohstoffrelevanten Projekten"*

im Projektjahr Mai 1999 bis April 2000. Der Bericht beschreibt folgende Messkampagnen bzw. die laufenden Entwicklungsarbeiten:

- Messgebiet Horn/Hollabrunn (NÖ.)

Einsatz bodengeophysikalischer Verfahren als Unterstützung zum Projekt NC-36, u.a. zur Untersuchung der Grundwasserverhältnisse im Bereich des Obermarkersdorfer Beckens.

ÜLG35/Kooperation <sup>1</sup>	mit Projekt NC36
Inhalt	Ergebnisse Messkampagne Geophysik
Status	abgeschlossen

- Messgebiet Weyer (OÖ.)

Geoelektrische Messungen im Rahmen einer Zusammenarbeit mit der FA Rohstoffgeologie zur Charakterisierung der geologischen Verhältnisse (Talfüllungen, Talmächtigkeiten) im Raum Weyer.

ÜLG35/Kooperation <sup>1</sup>	mit Projekt OA30
Inhalt	Ergebnisse Messkampagne Geophysik
Status	abgeschlossen

- Messgebiet Pottendorf (NÖ.)

Geoelektrische Messungen zur Erfassung der geologischen Untergrundverhältnisse (Schichtaufbau, Störungszonen) im Bereich der Mitterndorfer Senke.

ÜLG35/Kooperation <sup>1</sup>	mit Institut für Meteorologie und Geophysik (Univ. Wien)
Inhalt	Ergebnisse Messkampagne Geophysik
Status	wird 2000 fortgesetzt

<sup>1</sup> Untersuchungen erfolgen im Rahmen einer Zusammenarbeit mit anderem Projekt

- Messgebiet Haberödt (NÖ.)

Bodengeophysikalische Wiederholungsmessung zur geophysikalischen Kartierung von Hangrutschungsgebieten entlang der II. Wr. Hochquellwasserleitung.

ÜLG35/Kooperation <sup>1</sup>	mit MA29/MA31 (Gemeinde Wien)
Inhalt	Ergebnisse Messkampagne Geophysik
Status	Wird in einem eigenen GBA Projekt fortgeführt

- Messgebiet Parndorfer Platte (Bgl.)

Bodengeophysikalische Messungen zur Verifizierung der Aero-geophysik bzw. zur Charakterisierung der lokalen Untergrundverhältnisse.

ÜLG35/Kooperation <sup>1</sup>	Rohstoffabteilung/GBA
Inhalt	Ergebnisse Messkampagne Geophysik
Status	Wird fortgesetzt

- Messsystem Transientelektromagnetik/Time Domain Electromagnetic (TEM)

Eine kurze Beschreibung des an der Geologischen Bundesanstalt verfügbaren Messsystems mit einer beispielhaften Auswertung einer Testmessung bei Goggendorf im Schmidatal.

- Entwicklungsarbeit Elektromagnetik (GEM300)

Der aktuelle Stand bei der Suche nach einem geeigneten Kalibrierverfahren als Basis für zukünftige die Entwicklungen von Modellrechenalgorithmen für oberflächennahe (bis etwa 10 m) Aufnahmen mit dem EM-Messgerät GEM-300.

- Entwicklungsarbeit Geoelektrik (Spektral-IP)

An der Geologischen Bundesanstalt wird zurzeit die modernste Apparatur dieser Art entwickelt! Man erhofft sich mit deren Anwendung Aussagen über den Untergrund treffen zu können, die weit über die Möglichkeiten konventioneller geoelektrischer Multielektrodenapparaturen hinausgehen.

Überblick über die Messgebiete im Projektjahr 1999/2000

Messgebiet	Nr.	ÖK-Blatt	Status	geplant für 2000
Horn/Hollabrunn	1	22	abgeschlossen	
Weyer	2	70	abgeschlossen	
Pottendorf	3	77	wird 2000 fortgesetzt	Bodengeophysik
Haberöd	4	54	wird 2000 in einem eigenen GBA Projekt fortgesetzt	Bodengeophysik
Parndorfer Platte	5	61/79	wird 2000 fortgesetzt	Bodengeophysik

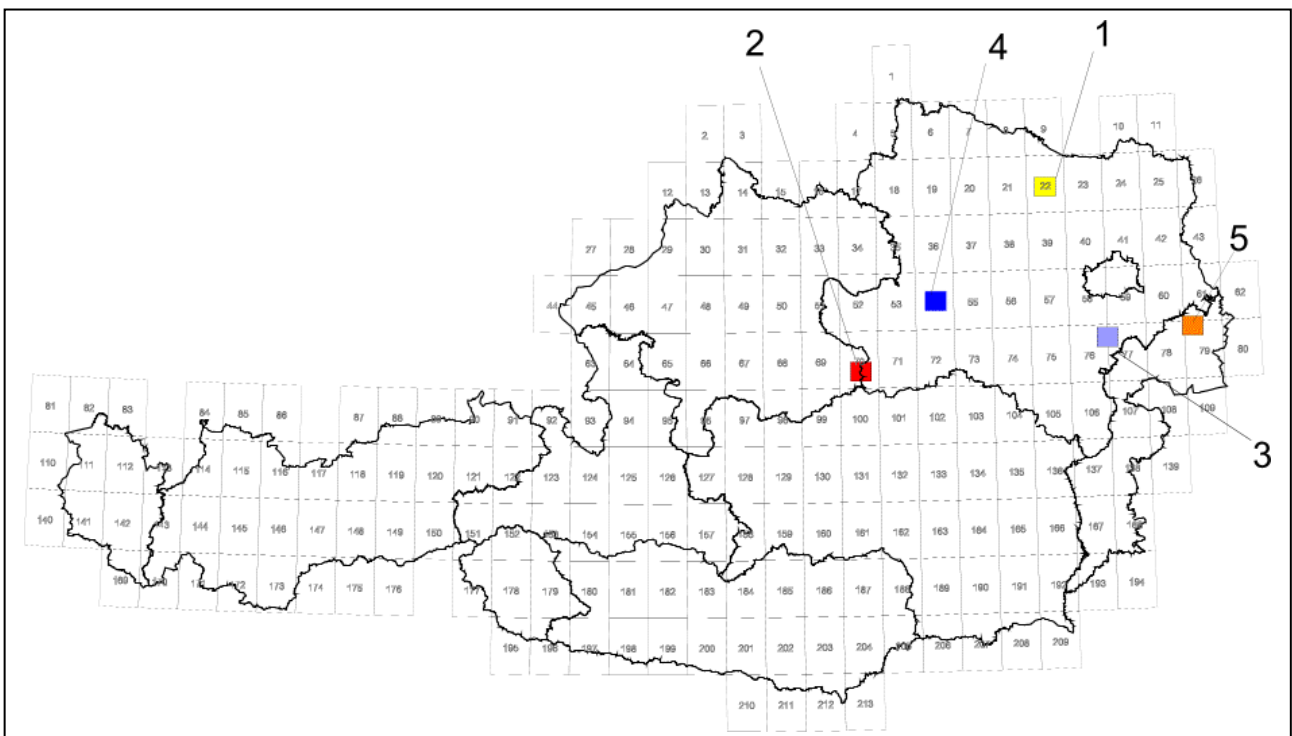


Abb. 1: Lage der Messgebiete

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>HORN/HOLLABRUNN .....</b>	<b>6</b>
1.1	Bodengeophysik .....	6
<b>2</b>	<b>WEYER.....</b>	<b>9</b>
2.1	Bodengeophysik .....	9
<b>3</b>	<b>POTTENDORF.....</b>	<b>10</b>
3.1	Einleitung.....	10
3.2	Geologie .....	10
3.3	Bodengeophysik .....	12
<b>4</b>	<b>HABERÖDT .....</b>	<b>20</b>
4.1	Einführung.....	20
4.2	Aufgabenstellung Geophysik .....	22
4.3	Geologie des Messgebietes.....	23
4.4	Bodengeophysik 1997 – Zusammenfassung der Ergebnisse.....	23
4.5	Bodengeophysik 1999.....	24
4.5.1	Elektromagnetik .....	25
4.5.2	Gleichstromgeoelektrik.....	33
<b>5</b>	<b>PARNDORFER PLATTE.....</b>	<b>38</b>
5.1	Einleitung.....	38

---

5.2	Geologie des Messgebietes.....	38
5.3	Geophysik.....	41
5.3.1	Aeroelektromagnetik.....	41
5.3.2	Bodengeophysik .....	41
6	MESSSYSTEM TRANSIENTELEKTROMAGNETIK (TEM).....	46
6.1	Beschreibung des Messsystems.....	46
6.2	TEM Testmessung.....	47
7	ENTWICKLUNGSARBEIT GEOELEKTRIK (SIP).....	51
8	ENTWICKLUNGSARBEIT ELEKTROMAGNETIK (GEM300).....	52
9	LITERATUR .....	56

# 1 Horn/Hollabrunn

## 1.1 Bodengeophysik

Im Rahmen der Messungen im Obermarkersdorfer Becken wurde ein weiteres Geoelektrik Profil (OM12) vermessen. Abb. I/1 zeigt die Lage des Profils auf einem Ausschnitt aus der Geologischen Karte Blatt 22 Hollabrunn (1 : 50.000). Das Profil verläuft NW-SE mit einer Gesamtlänge von 590 m (10 m Elektrodenabstand).

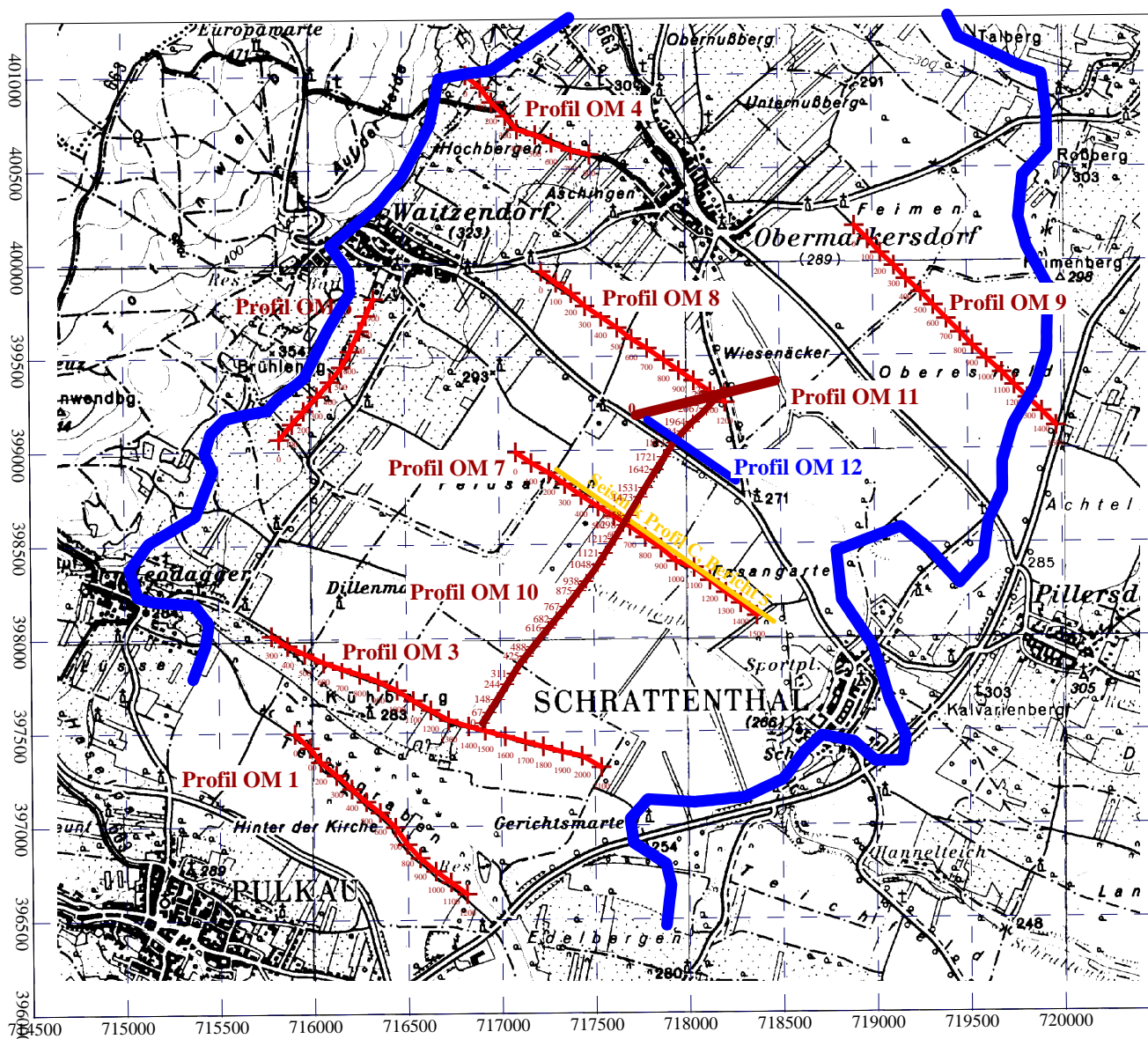


Abb. I/1: Lage des Geoelektrikprofils OM12

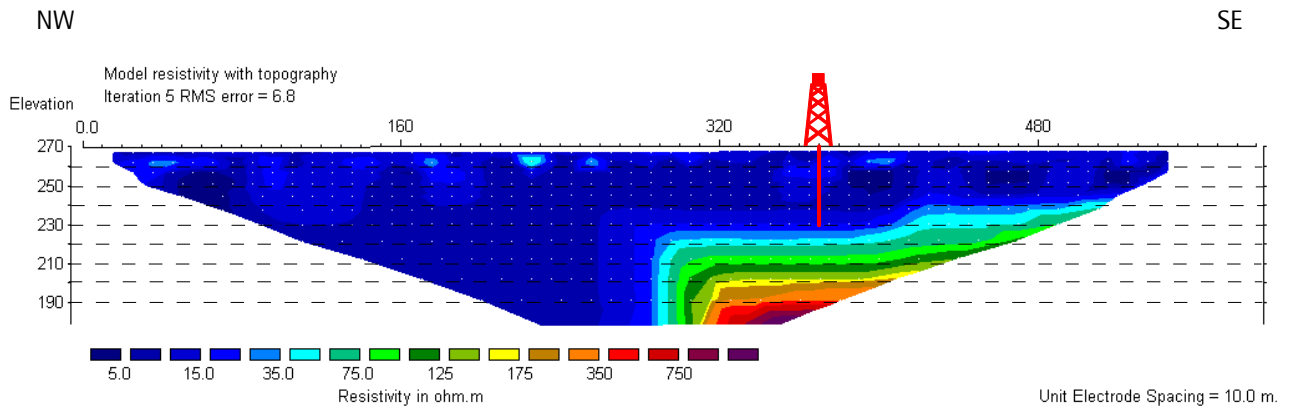


Abb. I/2: Ergebnis der Multielektroden Geoelektrik Profil OM12

Abb. I/2 stellt das Ergebnis der Inversionsrechnung für Multielektroden Geoelektrik Profil OM12 dar. Deutlich ist die niedrigohmige Beckenfüllung zu erkennen, wobei das Kristallin des Beckenuntergrundes in Richtung NW einfällt. Bei Profilmeter 370 wurde eine Bohrung abgeteuft. Die Messwerte der Bohrlochgeophysik sind in Abb. I/3 dargestellt. Die Ergebnisse, bei denen v.a. die Leitfähigkeiten und die Gammawerte signifikant sind, zeigen einen differenzierten Aufbau der Beckenfüllung. Leitfähigkeitserhöhungen, die mit einer Zunahme der Gammawerte korrelieren, lassen den Schluß auf eine deutliche Zunahme des Schluff/Tonanteil zu (z.B. Tiefe 10 bis 15 m), wobei die beiden Anomaliemuster sehr gut (sogar bei geringmächtigen Lagen) in miteinander korrelieren. Interessant ist eine Anomalie bei 27.5 m, wo die Suszeptibilität und die Leitfähigkeit ein Maximum, die Gammawerte aber ein kleines Minimum aufweisen. Die Bohrung erreichte offensichtlich nicht die Kristallinoberkante.



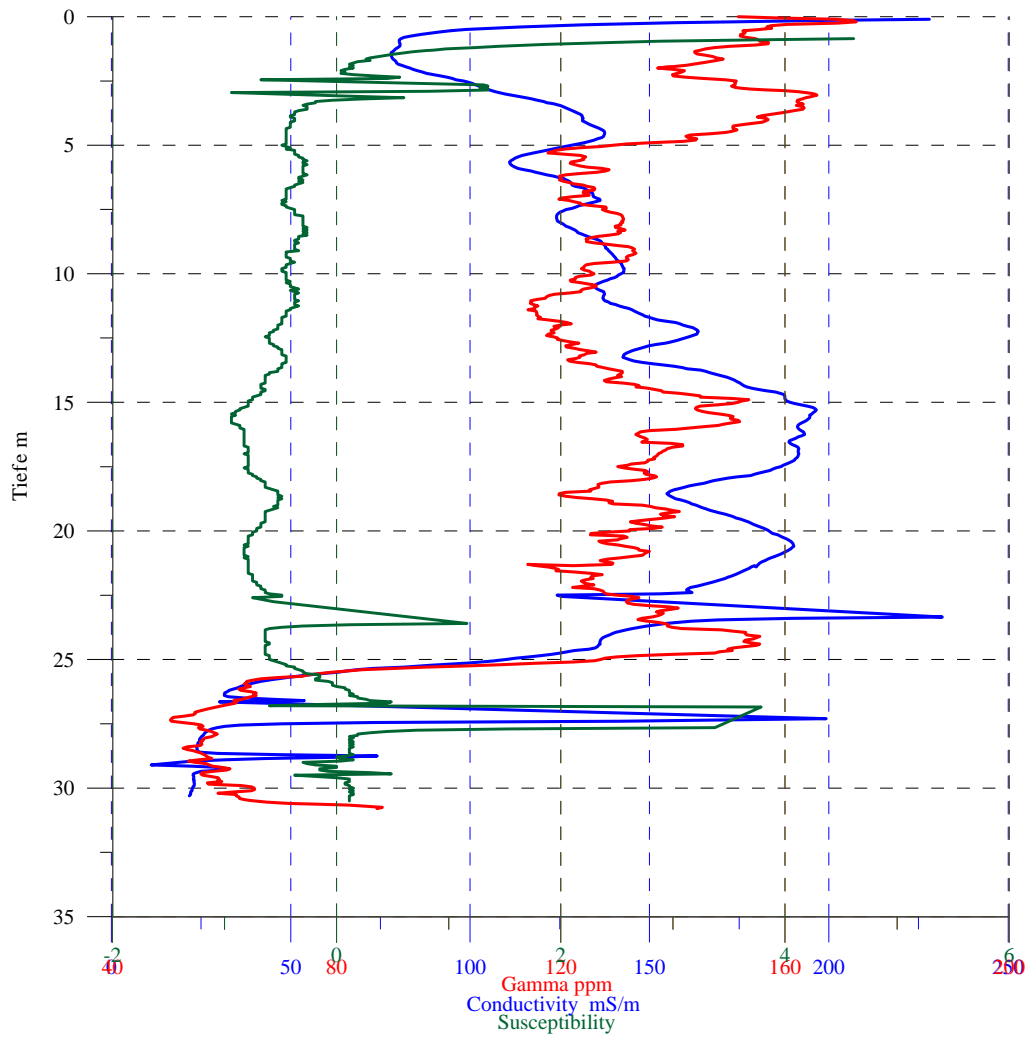


Abb. I/3: Ergebnis der Bohrlochgeophysik der Bohrung auf Multielektroden Geoelektrik Profil OM12

## 2 Weyer

### 2.1 Bodengeophysik

Im Rahmen des Projektes OA-30 – *Geohydrologische und hydrogeologische, geochemische und tektonische Grundlagenstudie in den oberösterreichischen Kalkvoralpen NE der Enns* (Kurztitel: Hydrogeologische Grundlagen OÖ Kalkvoralpen NE Enns) – wurden bereits im Jahr 1998 begleitende bodengeophysikalische Messungen durchgeführt (siehe Endbericht ÜLG35/98). Im Juni 1999 fanden weitere elektromagnetische Messungen (Transientelektromagnetik (TEM)) im Messgebiet Gaflenztal (ca. 3 km NW von Weyer Markt im Gebiet von Neudorf) statt. Leider konnten auf Grund eines im Feld nicht erkennbaren Fehlers des Messgerätes keine sinnvollen Messungen durchgeführt werden. Das Gerät wurde zur Reparatur eingesandt und konnte anschließend erfolgreich getestet werden (siehe Kapitel 6).

## 3 Pottendorf

### 3.1 Einleitung

Die im Jahr 1998 durchgeführten geophysikalischen Messungen (siehe Endbericht ULG35/98), bestehend aus Seismik, und Geoelektrik zur Untersuchung des geologischen Aufbaues und zur Kartierung von Störungszonen im Bereich der Mitterndorfer Senke, wurden 1999 um weitere geoelektrische und seismische Messungen ergänzt. Die Resultate wurden in Zusammenarbeit mit Dr. K. Decker vom Institut für Geologie der Univ. Wien interpretiert. Die bisherigen Ergebnisse wurden im Juli 1999 bei der internationalen IUGG Tagung in Birmingham vorgestellt (ARIC *et. al*, 1999).

### 3.2 Geologie

(Beitrag von Dr. K. Decker, Institut für Geologie der Univ. Wien)

Das Untersuchungsgebiet liegt im Bereich der Mitterndorfer Senke, die ein sog. pull-apart Becken mit einer Größe von 50 km Länge und 10 km Breite darstellt. Der Grundwasserleiter ist durch einen bis zu 140 m mächtigen quartären Schotterkörper mit dazwischengeschalteten Konglomeratschichten charakterisiert, der sich über tertiärem Material, bestehend aus Ton, Schluff und Sand, liegt. Die geophysikalischen Messungen sollen zur Bestimmung der Untergrundtopographie, sowie zur Lokalisation von möglichen (hydrologisch relevanten) Störungszonen beitragen.

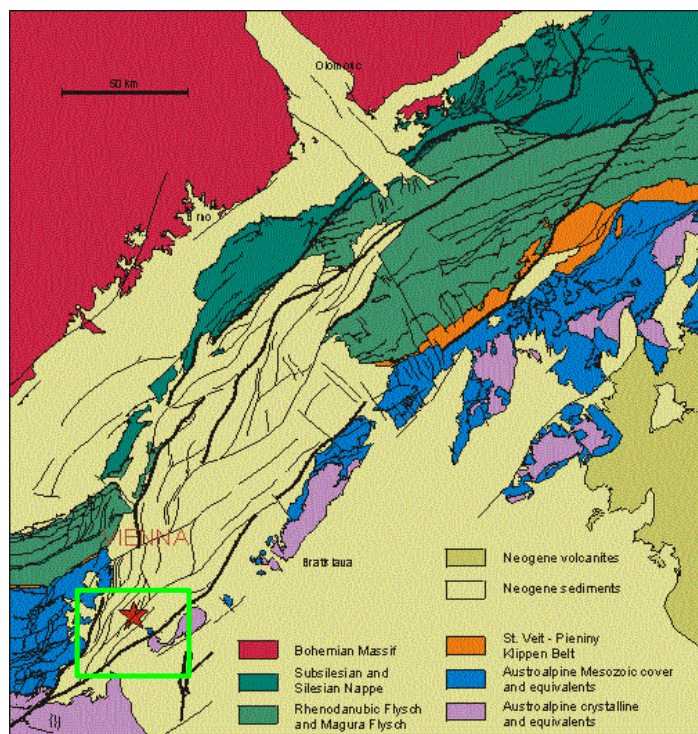


Abb. III/1: Tektonische Karte des Wr. Beckens

Abb. III/1 zeigt eine tektonische Karte des Wr. Beckens und dessen Umgebung. Das miozäne Becken wurde als sog. pull-apart Becken durch zwei große NE streichende strike slip faults

gebildet. Quartäre und rezente Aktivitäten von Teilen dieses miozänen Störungssystems führten zu einer Absenkung eines kleineren Teilbeckens (10 km breit, 50 km lang) im Zentrum des südlichen Teils des Wr. Beckens. Diese Struktur wird als Mitterndorfer Senke bezeichnet.

Abb. III/2 zeigt ein Satellitenbild des südlichen Wr. Beckens, das überlagert wurde mit einer Karte der Mächtigkeiten der quartären Schotter der Mitterndorfer Senke (blaue Bereiche bzw. rote Bereiche weisen auf große bzw. geringere Schottermächtigkeiten hin). Zu beachten ist die NE verlaufende Form des Beckens

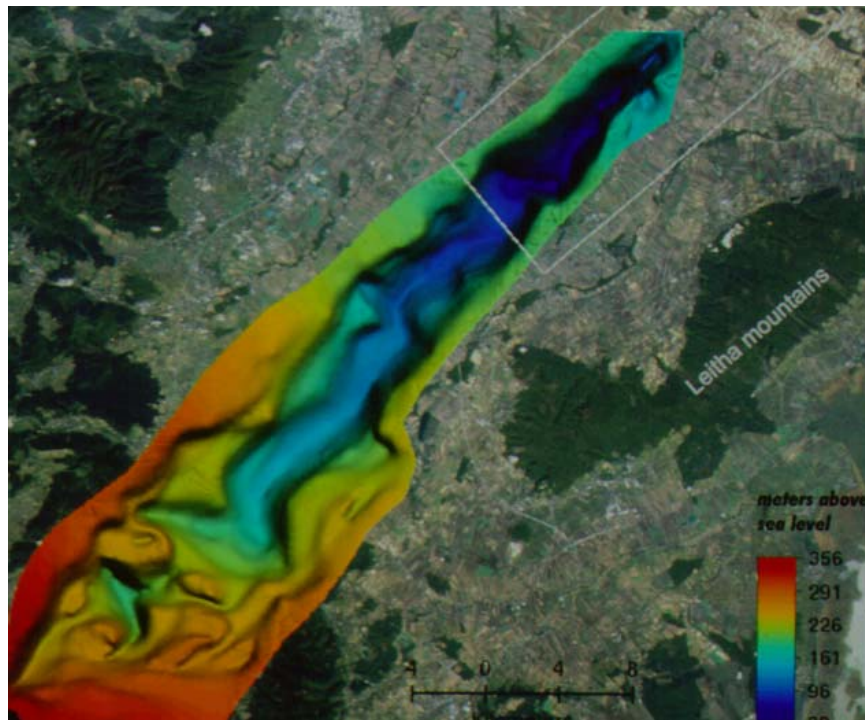


Abb. III/2: Satellitenbild des südlichen Wr. Beckens mit Mächtigkeiten der quartären Schotter der Mitterndorfer Senke

Das Störungsmuster der Mitterndorfer Senke folgt teilweise präexistierenden miozänen Strukturen. Aktive Verwerfungsstufen, die einen Schuttkegel versetzen (Südflügel) und die Grenze zwischen miozänen und quartären Sedimenten (Nordflügel) bilden, sowie seismologische Daten beweisen, dass die Subsidenz des quartären Beckens in enger Beziehung zu einer aktiven divergenten sinistralen strike-slip Verwerfung steht. Solche Störungen begrenzen den quartären Aquifer gegenüber den miozänen Schichtfolgen, bei denen es sich meist um nur begrenzt durchlässige Grundwasserleiter handelt, und können mögliche permeable Verbindungen zwischen den Aquiferen innerhalb der miozänen Schichtfolgen und der quartären Bedeckung bilden. Das Auffinden und das Kartieren dieser Störungen sind daher im Hinblick auf hydrogeologische Fragestellungen von großem Interesse.



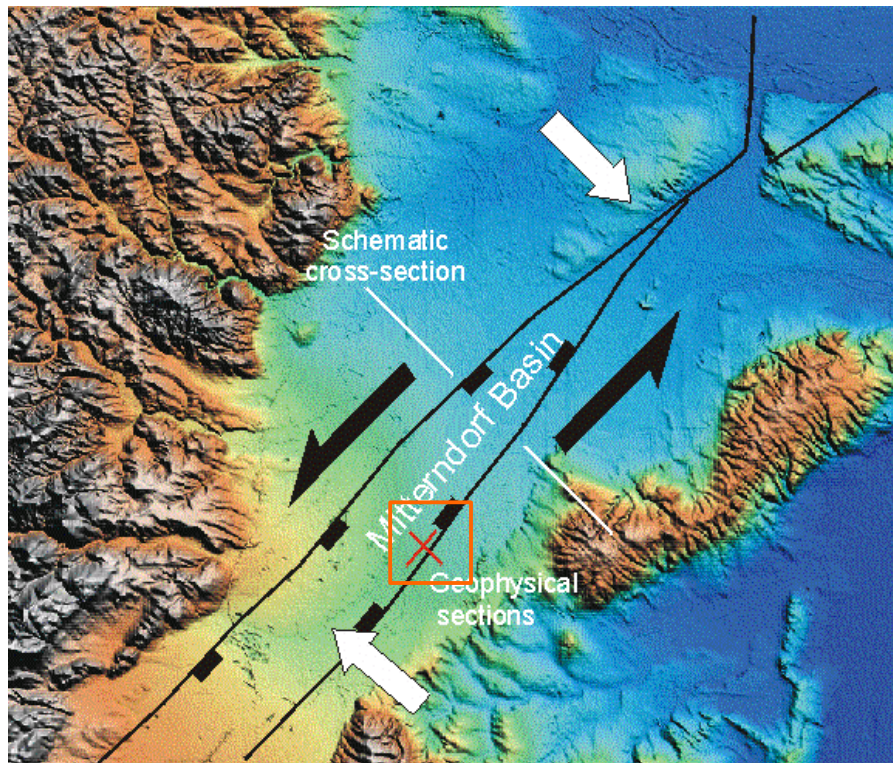


Abb. III/3: Skizze des Störungssystems in der Mitterndorfer Senke

### 3.3 Bodengeophysik

Abb. III/4 zeigt einen schematisierten geologischen Schnitt durch die Mitterndorfer Senke im zentralen Bereich des Wiener pull-apart Beckens. Quartäre Schotter unterschiedlich verhärtete Konglomerate und Sandsteinlagen bauen das durch Störungszonen begrenzte Becken auf. Die geoelektrischen und seismischen Messungen sollen Informationen über die Mächtigkeiten der Quartärschotter und die das Becken begleitenden Störungszonen bereitstellen und eventuell Hinweise auf quartäre Verwerfungen (siehe Abb. III/4 schwarze Pfeile) bzw. miozäne Strukturen I (siehe Abb. III/4 grüne Pfeile), die nicht bis zur Oberfläche reichen, liefern. Die Zahlenwerte geben typische Werte des elektrischen Widerstandes bzw. der seismischen Geschwindigkeiten der quartären bzw. der miozänen Sedimente des Untergrundes an.

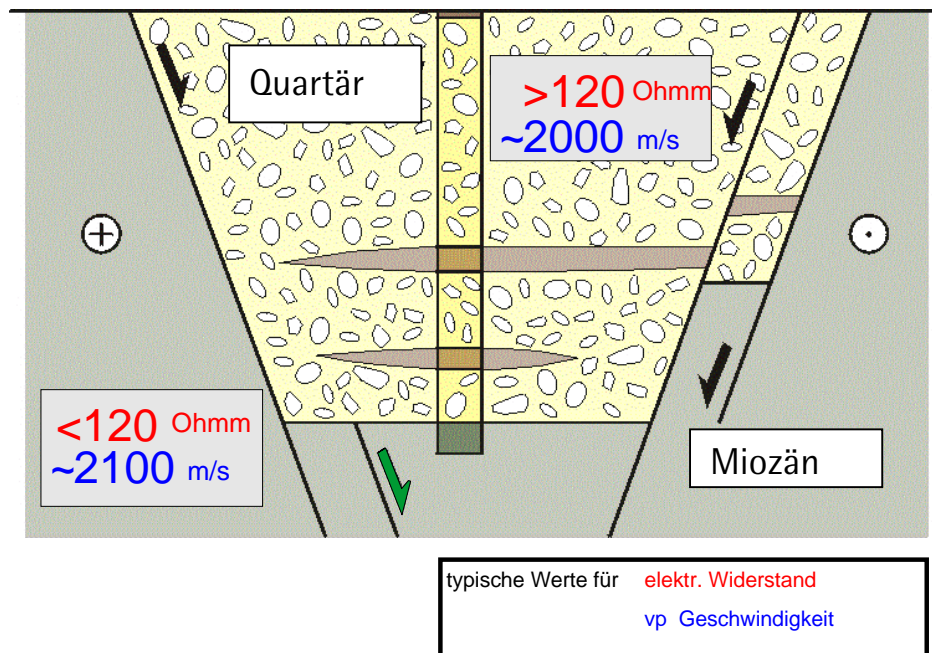


Abb. III/4: schematisierter geologischer Schnitt durch die Mitterndorfer Senke

Im Rahmen der Voruntersuchungen im Gebiet von Sigersdorf wurde im Anschluß an die seismischen Untersuchungen ein weiteres geoelektrisches Profil (Sigersdorf 02) vermessen. Siehe Tab. III/1 für die Spezifikationen der Geoelektrikprofile.

Profilbezeichnung	Länge [m]	Elektrodenabstand [m]	Bemerkung
Profil 1	1980	20	Profil N-S
Profil 2	1980	20	Profil W-E
<b>Gesamtlänge</b>	<b>3960</b>		

Tab. III/1: Spezifikation der DC-Profile, Messgebiet Pottendorf

Die seismischen Untersuchungen wurden in Zusammenarbeit mit dem Institut für Meteorologie und Geophysik der Universität Wien (Prof. Aric) durchgeführt. Bis dato wurden zwei 500 m Reflexionsseismikprofile, mit einem Geophonabstand von 10 m und einem Schußpunktabstand von 40 m durchgeführt.

Die Lage der seismischen bzw. der geoelektrischen Profile und der Bohrung BR-Sieg-10/84 ist Abb. III/5 zu entnehmen.



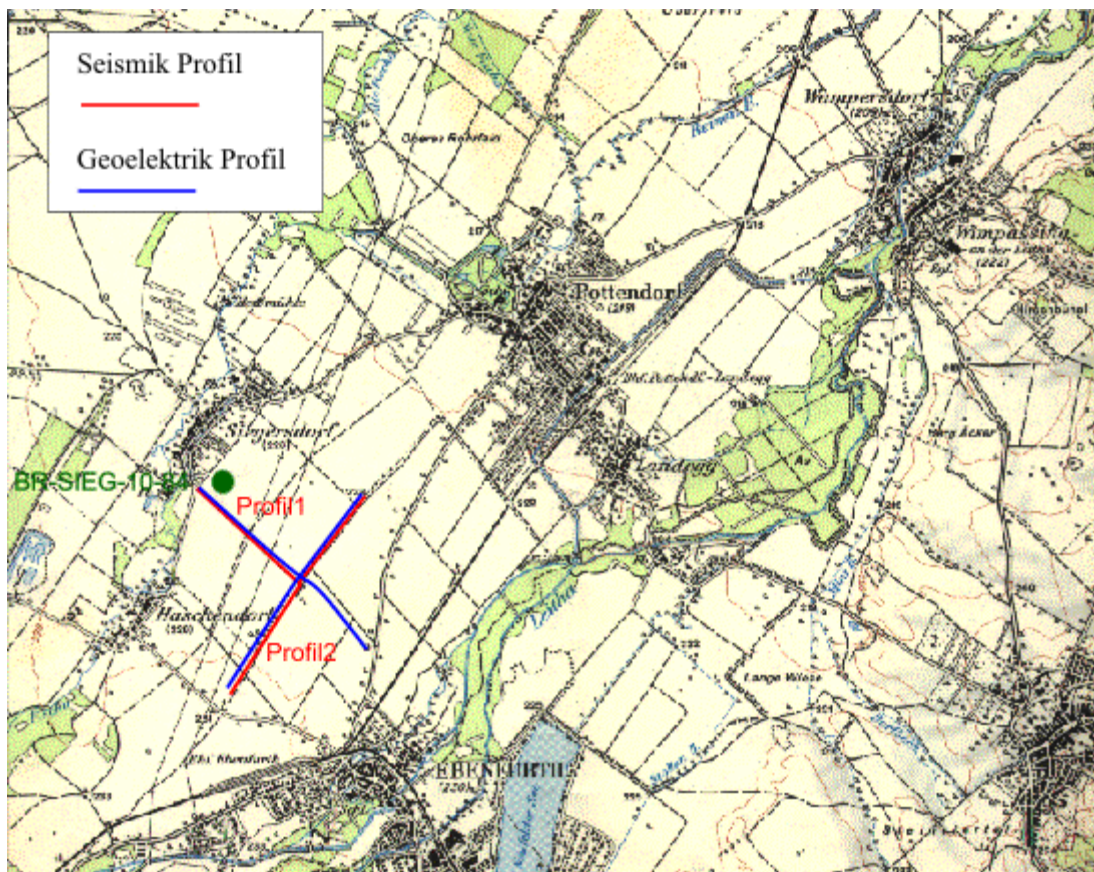


Abb. III/5: Lage der geoelektrischen, seismischen Profile und der Bohrung BR-Sieg-10/84

Zur Vollständigkeit zeigt Abb. III/6 das Ergebnis des Geoelektrikprofils 1. Abb. III/6 A gibt die Verteilung der gemessenen Widerstandswerte und Abb. III/6 B die aus dem Modell errechnete theoretischen Widerstandswerte, deren Differenz zu den gemessenen Werten im Zuge des Iterationsprozesses minimiert werden. In Abb. III/6 C ist das endgültige Modell als Ergebnis der Widerstands- Tiefenverteilung zu sehen. Das Ergebnis zeigt eine im Wesentlichen horizontale Schichtung des Untergrundes bis zur maximalen Endteufe von 260 m. Oberflächennah treten höhere Widerstandsbereiche ( $> 120 - 150 \Omega m$ ) bis zu einer Tiefe von ca. 90 m auf. Diese Bereiche können als wassergefüllte Schotter interpretiert werden. Darunter nehmen die Widerstände bis auf  $40 \Omega m$  ab. Dies kann als Erhöhung des schluffig/tonigen Anteiles gedeutet werden. In Abb. III/7 ist das Ergebnis des Geoelektrikprofils 2 zu sehen. Das Ergebnis zeigt im Wesentlichen die hochohmigen ( $> 120 \Omega m$ ) oberflächennahen quartären Schotter über den niedrigohmigen tonig, schluffigen Sedimenten. Ein Vergleich mit der Bohrung BR-Sieg-10-8 am Anfang des Profils 2 zeigt eine gute Übereinstimmung mit der in der Bohrung angegebenen Mächtigkeiten der Schotter von 90 m. Im Vergleich zu Profil 1 fällt allerdings auf, dass die Mächtigkeiten der Schotter entlang des Profils variieren. Die Anomalie bei Profilmeter 700m kann als Störungszone interpretiert werden. Die Schottermächtigkeiten von Profilmeter 800 m bis etwa 1100 m liegen bei ungefähr 60 m. Bei ca. 1100m ist eine weitere Störungszone erkennbar. Zusätzlich sind in der Abbildung die Lage des seismischen Profils und die aus der Seismik abgeleiteten Schichtgrenzen eingetragen.

Im Anschluß an die Auswertung des Geoelektrik Profils 2 wurde, ausgehend von einem geologischen/geophysikalischen Ausgangsmodell (vgl. Abb. III/5), eine Vorwärtsrechnung für die Geoelektrik durchgeführt, wobei in mehreren iterativen Schritten das Modell verbessert

und den tatsächlich gemessenen Widerstandwerten angepaßt wurde. Das untere Bild in Abb. III/8 zeigt das geologische/geophysikalische Modell. Die darauf basierende Vorwärtsrechnung (wobei genau die spezifischen Messparameter des Geoelektrik Profil 2 verwendet wurden) liefert die Ausgangsdaten für die Inversionsrechnung. Das Ergebnis ist im oberen Teil der Abb. III/8 zu sehen. Bei dem Vergleich der Ergebnisse zwischen dem Geoelektrikprofil 2 (Abb. III/7) und dem Ergebnis der Modellrechnung (oberes Bild in Abb. III/8) muß darauf hingewiesen werden, dass es sich bei dem erarbeiteten Ausgangsmodell der Vorwärtsrechnung um ein sehr schematisiertes geologisches Modell handelt, das die Wirklichkeit naturgemäß nur sehr grob wiedergeben kann. Trotzdem konnte eine gute Übereinstimmung sowohl mit den gemessenen Daten als auch mit den geologischen Modellvorstellungen (Abb. III/5) gefunden werden.

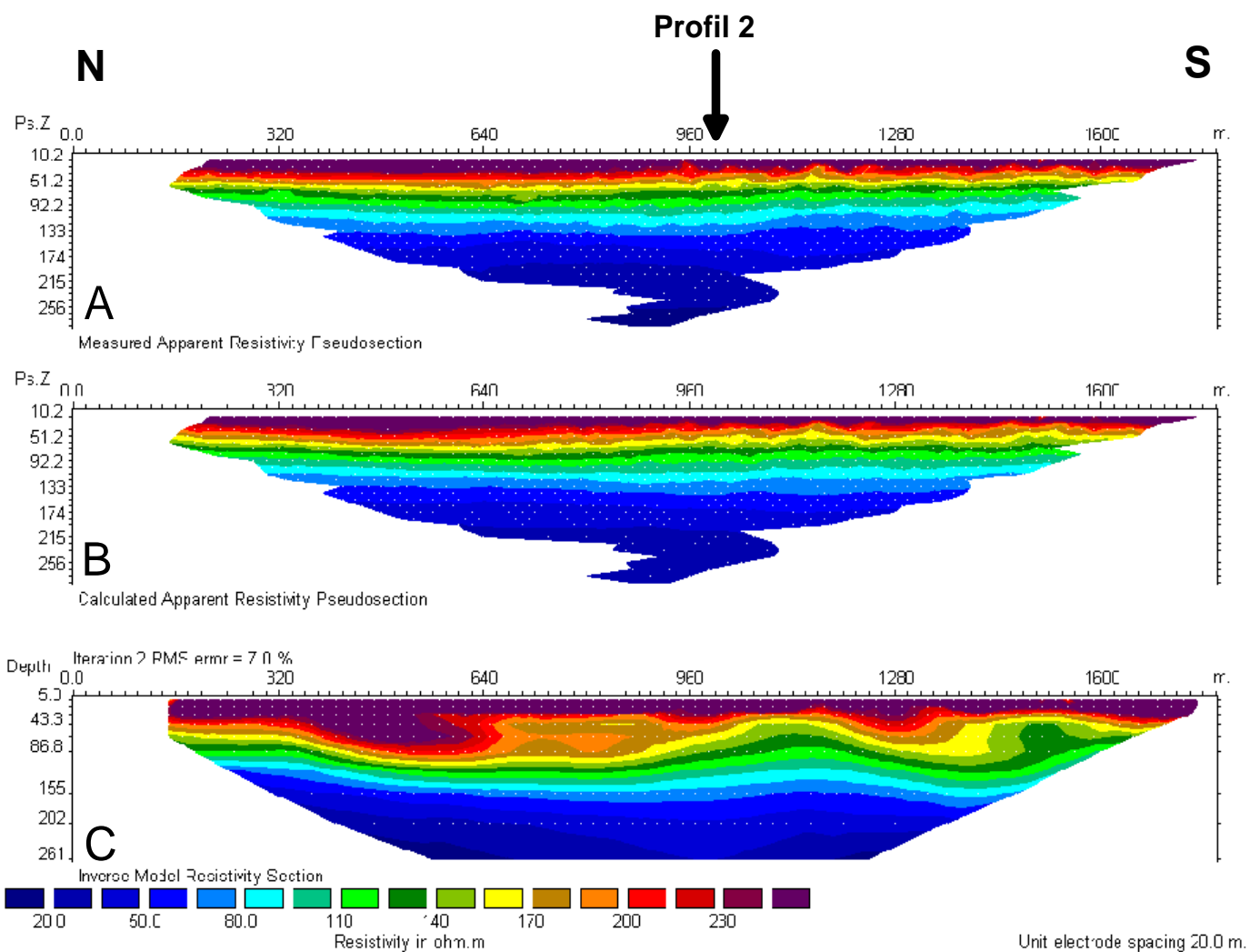


Abb. III/6: Ergebnis der Multielektroden Geoelektrik Profil Sigersdorf 01



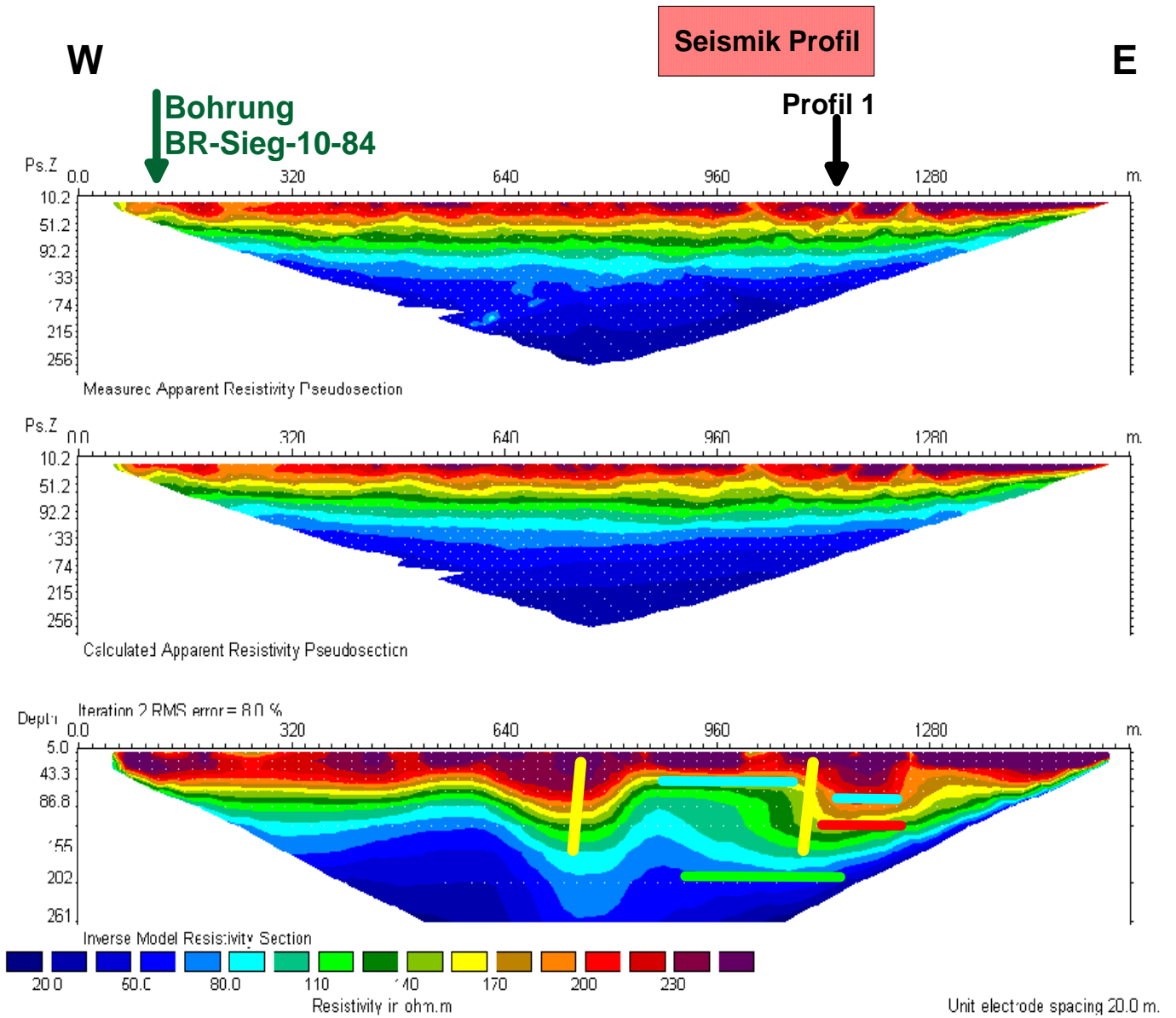


Abb. III/7: Ergebnis der Multielektroden Geoelektrik Profil Sigersdorf 02

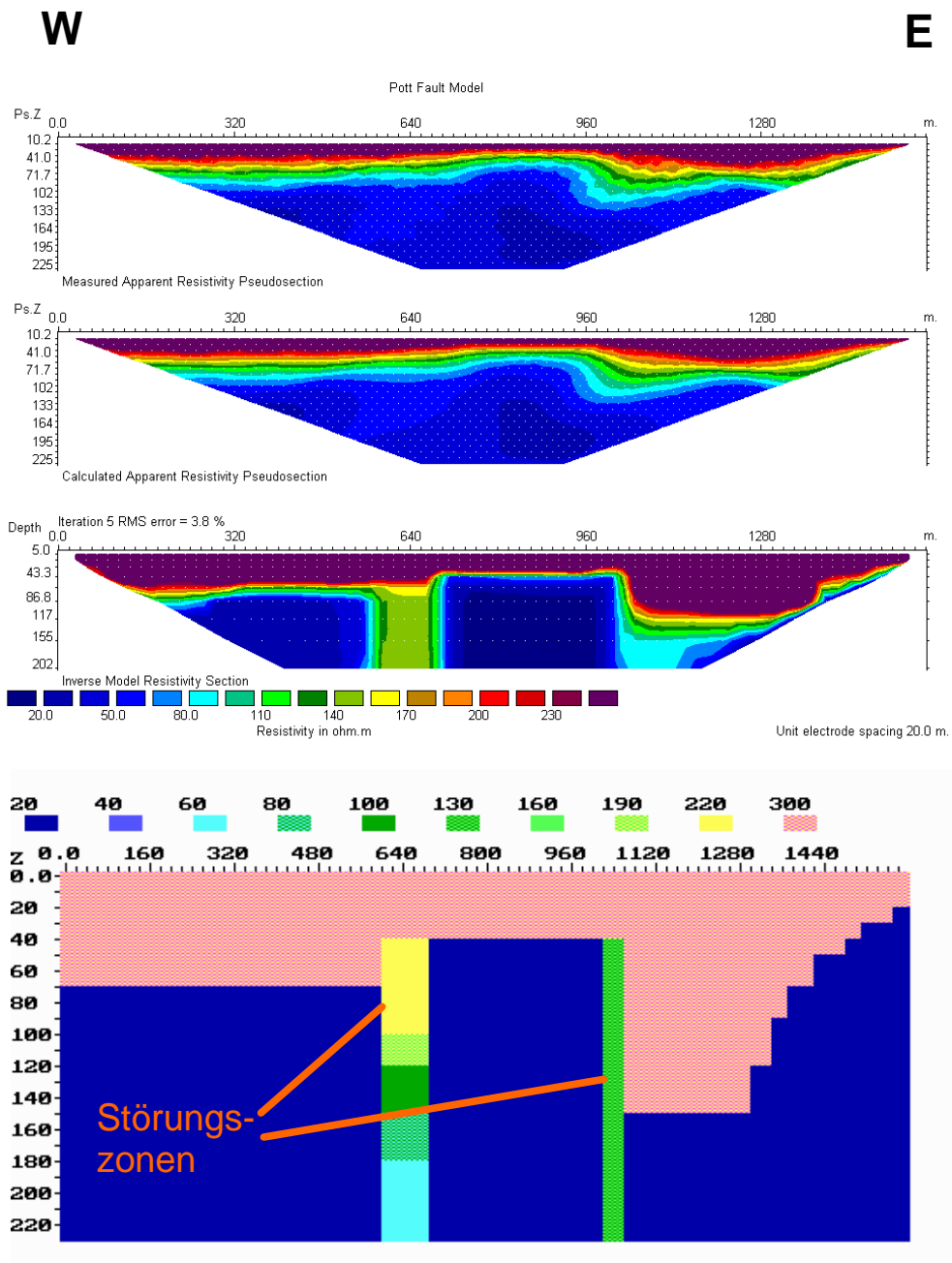


Abb. III/8: Ergebnis der Multielektroden Geoelektrik Profil Sigersdorf 02

Abb. III/9 zeigt 3 Rohseismogramme mit unterschiedlichem Offset. Die Pfeile markieren die interpretierten Reflexionshorizonte (vgl. auch Abb. III/11). Im Rahmen eines seismischen Processingschrittes, dem sog. Supergather Formation konnte eine 11 - fache Überdeckung mit einem CMP Abstand von 5 m erzielt werden. Die Ersteinsätze zeigten eine konstante Geschwindigkeit von 2010 m/s. Starke Reflektoren konnten bei 80 ms, 120 ms, 220 ms und 250 ms identifiziert werden (vgl. Auch Abb. III/9). In Abb. III/10 ist die Processingabfolge der seismischen Bearbeitung dargestellt. Abb. III/11 zeigt das Ergebnis der seismischen Stapelung,

dem sog. final stack. Die seismischen Ergebnisse lassen sich gut mit den geoelektrischen Ergebnissen in Einklang bringen.

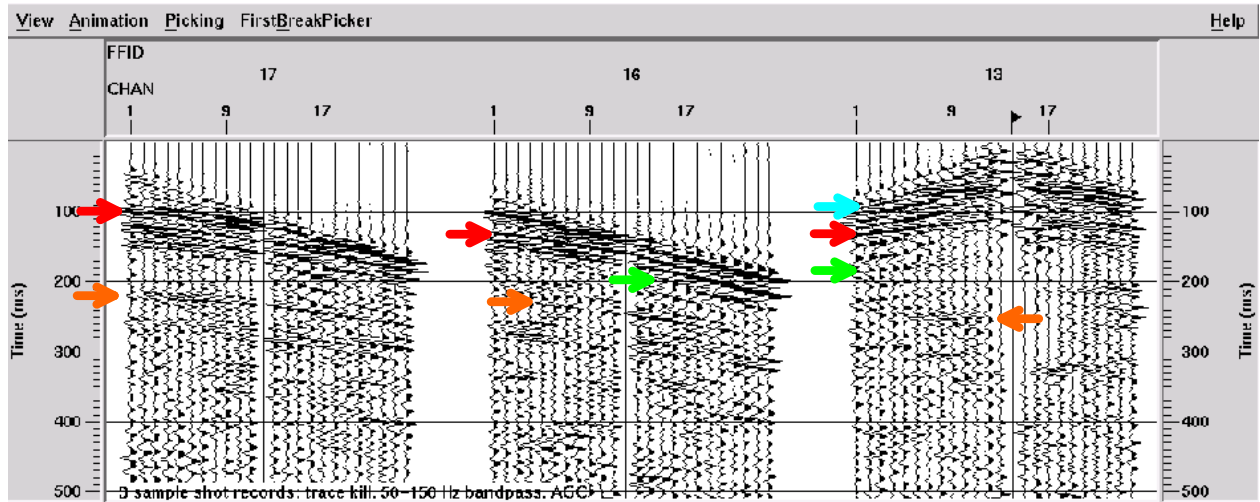


Abb. III/9: Rohseismogramme (Pfeile markieren interpretierte Reflexionshorizonte)

Disk Data Input	- 10-CDP supergathers, 1999 data only, FFIDs 13-43
Trace Header Math	- assign SG_CDP trace header to cdp trace header
Trace Kill/Reverse	- kill bad channels
True Amplitude Recovery	- 1/distance correction mode
Spiking/Predictive Dec	- minimum phase spiking decon, operator length of 20 ms
	- designed over 0-300 ms
	- bandpass filter 40-50-150-160 Hz
Trace Muting	- top (first breaks)
Trace Muting	- bottom (air blast and slower waves)
Automatic Gain Control	- 300 ms operator length
Normal Moveout Correction	-1-D velocity function
	- 2000 m/s to 250 ms, 2100 m/s deeper
CDP/Ensemble Stack	- sort type 'other'
Trace Display	
Disk Data Output	

Abb. III/10: Überblick über seismische Processingabfolge

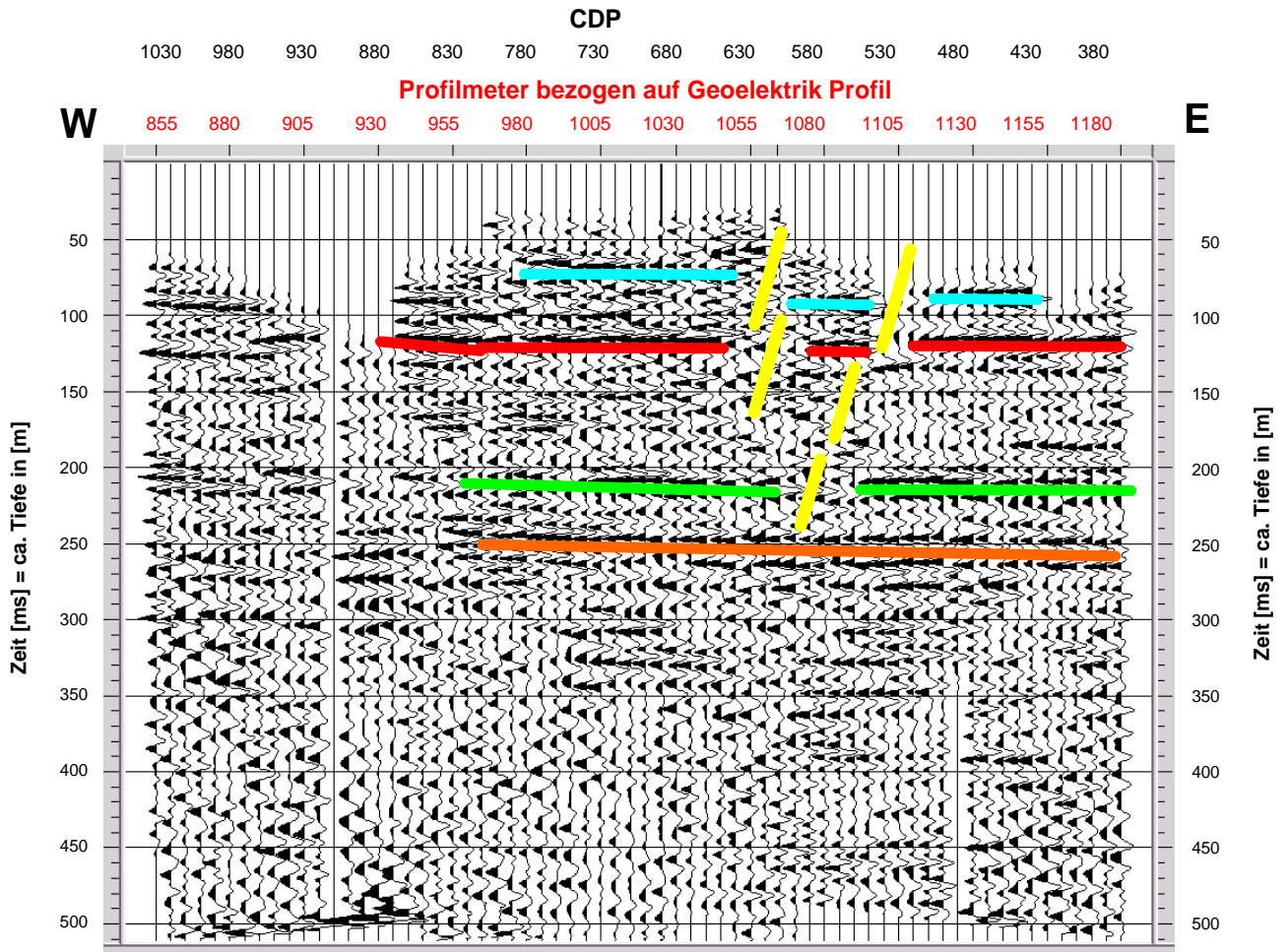


Abb. III/11: Final Stack des Seismik Profils (Gelbe Farbe: vermutete Störungsbereiche, andere Farben: interpretierte Reflexionshorizonte)

## 4 Haberöd

### 4.1 Einführung

Im Zuge der bereits seit mehreren Jahren bestehende Zusammenarbeit mit der MA29 – *Brückenbau und Grundbau* – und der MA31– *Wr. Wasserwerke* – wurde 1997 ein Messgebiet an der II. Wr. Hochquellwasserleitung (HQWL) ausgewählt, um zu untersuchen, ob geophysikalische Methoden zu einem detaillierteren geologischen Gesamtbild und, in weiterer Folge, Informationen zum Rutschmechanismus bereitstellen können. Das Testgebiet liegt in der für Hangrutschungen bedeutenden Flyschzone und ist außerdem sehr gut durchforscht (z.B. MA29 Bericht, 1997).

Das ausgewählte Testgebiet liegt an der Nordflanke des Fußmaißlberges, im **Abschnitt Haberöd km 72.3 bis km 72.7** (ÖK 54, Blatt Melk).

Insbesondere wurden im Untersuchungsgebiet durch Hangbewegungen vermehrt Schäden in Form von Horizontal-, Vertikal- und Scherrissen an/in der II. Wiener Hochquellwasserleitung (HQWL) beobachtet.

Im Jahre 1988 wurde durch SCHICKL *et al*, zusammenfaßt, dass

[Seite 81] „...Für das Bauwerk der II. Wiener Hochquellenleitung - .....- gilt jedenfalls, dass ein erheblicher Teil der Schäden bzw. der Zustandsverschlechterung auf die geologischen Verhältnisse entlang der Trasse...zurückgeführt werden muss...“.

Im genannten Untersuchungsgebiet liegen geotechnische Untersuchungen, 7 Bohrungen und 4 Inklinometer vor.

Abbildung IV/1 zeigt die geographische Lage des Messgebietes und in Abbildung IV/2 ist im Ausschnitt der obengenannten Karte ÖK 50 000 die detaillierte Lage des Messgebietes in Bezug zur II. HQL zu erkennen.

Im Detail sollte geklärt werden, ob die geophysikalischen Messungen einen Beitrag zur Klärung folgender Fragestellungen liefern können:

- die geologische Detailkartierung (Mächtigkeit, laterale Ausdehnung) der Rutschung,
- der Unterscheidung zwischen flacheren und tieferen Anteilen der Rutschung



Abb. IV/1: Geographische Lage des Messgebietes in der Übersicht (Maßstab 1:200 000)

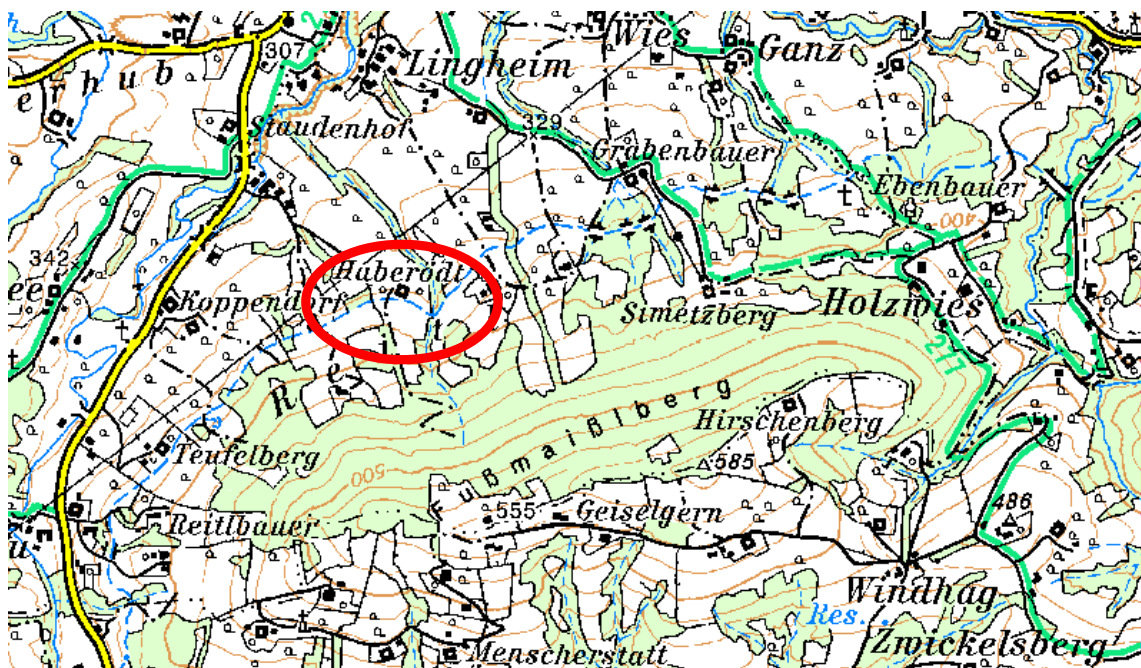


Abb. IV/2: Geographische Lage des Messgebietes im Detail (Maßstab 1:50 000)



## 4.2 Aufgabenstellung Geophysik

Im Jahr 1997 wurde eine geophysikalische Messkampagne mittels Elektromagnetik und Gleichstromgeoelektrik durchgeführt. 1999 wurde beschlossen eine Wiederholungsmessung im Messgebiet Haberödts durchzuführen. In diesem zweiten geophysikalischen Projekt sollte im Raum Haberödts untersucht werden, ob bodengeophysikalische Wiederholungsmessungen zu einem detaillierteren geologischen Gesamtbild beitragen können.

Während die erste durchgeführte Messkampagne (1997) auf die Fragestellung bezüglich

- (i) Kartierung der Rutschungsmasse und
- (ii) die Unterscheidung zwischen flacheren und tieferen Anteilen in der Rutschungen ausgerichtet war,

galt es in der Messkampagne 1999 eher Aussagen bezüglich der Reproduzierbarkeit von geophysikalischen Daten und deren daraus abzuleitende Aussagesicherheit zu gewinnen.

Grundsätzlich wurde die Methodik einer profilmäßigen geoelektrischen Aufnahmetechnik zur Bestätigung und zur Differenzierung von geologischen und geomorphologischen Erkundungen in Hinblick auf die Unterscheidung von Hangrutschbereichen entlang der II. HQL bereits in einer Auftragsarbeit für die MA 31 vom ZT Büro MEYER (1990) vorgeschlagen:

[Seite 6] „...Die technisch-geophysikalische Begründung liegt darin, dass sich grundsätzlich Sedimente unterschiedlichen Kornaufbaus sowie unterschiedlichen Durchfeuchtungsgrades durch deren verschiedene spezifische elektrische Widerstände unterscheiden lassen...“

Weiters wurden die gewonnenen Ergebnisse bereits im Sinne der Unterscheidbarkeit von ursprünglichen Hang- und Rutschungsbereich angesprochen:

[Seite 5] „...Es fällt auf, dass in den bisher instabil eingeschätzten Hangbereichen, grundsätzlich und dies ohne Ausnahme- el. (elektrische) Widerstände von über 25 Ohmmeter und zwar für jeden Teufenbereich gemessen wurden...“

Zusammenfassend wurde von ZT Büro MEYER festgehalten:

[Seite 5] „...Trotz der relativ geringen, insgesamt zu sehenden Messwert-Bandbreite läßt sich somit zweifelsfrei eine dahingehende Signifikanz in der Widerstandsverteilung aussagen, als dass die kartierungsmäßig aus- geschiedenen instabilen Hangbereich praktisch ausschließlich im höherohmigen Bereich liegen...“

Aus diesen gemachten Aussagen wurden dem Auftraggeber abschließend eine Empfehlung für weitere notwendige Arbeiten gegeben:

[Seite 6] „...Grundsätzlich kann diese Methodik (geoelektrische Widerstandsmessungen in WENNER Konfiguration) als profilmäßige, geophysikalische Aufnahmetechnik zur Bestätigung und weiteren Differenzierung von geologischen und geomorphologischen Erkundungen im Hinblick auf die definitive Lozierung von Hangrutschbereichen angewandt werden...“

Im Licht neuer apparativer Entwicklungen in der angewandten Geoelektrik (z.B. Multi-elektrodenanlagen mit automatischen Wiederholungsmessungen, neue Bearbeitungs-

programme) und angewandten Elektromagnetik (Multifrequenz Geräten) sollten die bereits von MEYER (1990) gemachten Aussagen mit einer dem aktuellen Stand der Technik entsprechenden Messausrüstung reproduziert und bewertet werden. Der Vorteil solcher Neubewertungen wurde u.a. schon von ANNAN (1998) diskutiert. In diese Neubewertung sollten auch bereits gewonnene Erfahrungen, cf. SEIBERL *et al* (1997, 1998), sowie daran orientierte spezifische Diskussionsbeiträge, cf. NOWY (1997 A, B) und BRÜCKL (1998) einfließen.

Bezüglich der allgemeinen Grundlagen geoelektrischer und elektromagnetischer Messungen sei z.B. auf LANGE *et al.* (1997) verwiesen. Erfolgreiche Anwendungen von geophysikalischen Methoden auf Hangrutschungen wurden insbesondere von MCCANN&FORSTER (1990) und MUELLER (1977) veröffentlicht.

### 4.3 Geologie des Messgebietes

Basierend auf den vorliegenden technischen Berichten [NOWY (1995, 1997A,B) sowie BRANDL (1995)], stellt sich die Geologie wie folgt dar:

Unter einer geringmächtigen Deckschicht befindet sich bis in eine Tiefe von ca. 1.5 bis 3.6 m brauner Hanglehm mit weicher bis steifplastischer Konsistenz. Darunter folgt eine mächtige, großräumig weitgehend einheitliche "Solifluktionsschicht" aus schluffigen Lockermassen, welche z.T. mit plastischem, schluffigen Ton mit gelegentlich eingeschalteten Gesteinsbrocken durchsetzt ist. Zusätzlich treten gröbere Zwischenlagen, angesprochen als Kies bis Blockwerk, mit schluffigen Ton auf. Diese "Solifluktionsschicht" ist lokal sehr inhomogen aufgebaut. Ab einer Tiefe von 14 - 18 m treten weitere Ton- bzw. Schluffmergel sowie Sandstein mit einem unterschiedlichen Zersetzungs- und Verwitterungsgrad auf. Bis zu einer Teufe von 35 m wurde kompakter Fels, hier als Anstehendes bezeichnet, nicht angetroffen. Vielmehr handelt es sich bis in diese Tiefe um eine Art Übergangszone, die eher als kompaktierte "Lockermassen" bezeichnet werden müssen. In 2.4 m bzw. 13.2 m Teufe befinden sich zwei Schichtwasserhorizonte, die von Schichtwässern aus lockeren bzw. sandig-kiesigen Bereichen oder aus stark zerlegten Sandstein gespeist werden. In den relativ einförmig aufgebauten Sedimenten treten eingeschaltete grau gefärbte Schluff- / Tonlagen auf, an deren Oberseite Wasserzutritte zu beobachten sind, diese somit eher als relativer Stauer angesprochen werden können.

### 4.4 Bodengeophysik 1997 – Zusammenfassung der Ergebnisse

Als eine erste Modellvorstellung, abgeleitet aus den Widerstandsverteilungen der elektromagnetischen Vermessung aus dem Jahre 1997, wurde von einem niedrigohmigen, höher ton-/ schluffhaltigen Liegenden - und daher stauenden Bereich - ausgegangen. Im westlichen Teil des Messgebietes liegt ein höherohmiger Bereich auf. Dieses höherohmige, von SSE nach NNW erstreckende und im Mittelhang parallel zur Falllinie verlaufende bzw. im zum Unterhang auffächernd Hangende bewegt sich auf niederohmigen (eher stauenden) Gesteinsserien. Im Unterhang bildet diese höherohmige Struktur lappenförmige Akkumulationen mit der Hauptbewegungsrichtung NNE. Auf die Korrespondenz dieser Modellvorstellung mit den am Unterhang durchgeführten GPS Messungen der MA 41 (1995) sei hingewiesen - die ermittelten Bewegungsvektoren der oberflächennahen Bodenbewegung werden durch einen deutlichen NNE Trend gekennzeichnet. Im weiteren Einklang dieser



Modellvorstellung sind auch die anderen Geländebeobachtungen, wie z.B. die Lage von Feuchtplätzen im Frühsommer 1997, sowie die Inklinometermessungen der MA 29 (1997) zu sehen.

Aus der elektromagnetischen Vermessung wurde die Mächtigkeit der höherohmigen Auflage mit ca. 6 m bis 10 m hergeleitet. Diese Beobachtung steht einerseits mit der Kartierung durch NOWY (1995)

[Seite 3] „.....Aus der Summe der aufgezählten Feststellungen und den in den letzten Jahren im Zuge der Untersuchungen und Beobachtungen gewonnenen Erkenntnissen läßt sich zusammenfassend ableiten, dass

1. Mit hoher Wahrscheinlichkeit im oberen Drittel (Tiefgang bis zirka 8 m) der Hangschwarte die Hauptbewegung bzw. -verformung abläuft. Die pro Jahr stattfindende Bewegungsrate beträgt gemäß den Inklinometermessungen angenähert 1 cm. untermauert wird dies auch aufgrund der bei der Röschen- und Schachtaufnahmen sowie in letzter Zeit im Zuge der Drainagensanierungen vorgefundenen Verhältnissen und Beobachtungen der Bewegungsstrukturen

wie auch andererseits mit der Modellvorstellung von BRANDL (1995),

[Seite 11] „.....wobei die Inklinometermessungen auf eine Art Sekundärgleitfläche in ca. 8-10 m Tiefe hinweisen. Diese ist allerdings örtlich stark unterschiedlich ausgeprägt.....“

im Einklang.

## 4.5 Bodengeophysik 1999

Nach Begehung des Geländes im April 1999 wurde für die zweite bodengeophysikalische Vermessung folgendes Messraster festgelegt:

Der Markierungsstein Nr. 152, ca. 3.5 m SE des **Einstiegsturmes Nr. 59**, gelegen beim Leitungskilometer 72.390 auf dem Grundstück Gst 637 LN EZ 95 / LEOPOLDINE SCHREFL, wurde für alle geophysikalischen Wiederholungsmessungen wieder als lateraler Koordinatenursprung mit den M 34 Koordinaten (Hochwert, Rechtswert)

$$x_{\text{referenz}} \quad y_{\text{referenz}} = \{+ 323 \ 828 \text{ m}, - 83 \ 303 \text{ m}\}$$

festgesetzt. Für die notwendigen Höhenkorrekturen der geophysikalischen Messungen wurde dessen Steinoberkante mit einer tachymetrierten Höhe von

$$h_{\text{referenz}} = \{300,76 \text{ m}\}$$

definiert. Von diesem genannten Referenzpunkt wurde erneut der gradlinige Verlauf der II. Hochquellwasserleitung nach Osten als Basisprofil, x-Achse, für die gesamte Auspflockung des Messgebietes als Bezug benutzt. Im gesamten Messgebiet wurde, entsprechend den Messungen vom Jahr 1997 ein 20 m × 20 m Raster ausgepflockt, wobei die jeweilige Pflöckposition wieder mit einem Theodoliten, Typ T 2 der Fa. Wild, bestimmt wurde. Bei der nachfolgenden geophysikalischen Vermessung wurden diese Pflöcke als Orientierungshilfe für Zwischenpunkte des 10 m × 10 m Rasters benutzt. Der absolute Positionsfehler innerhalb des Messgebietes wird auch für die Vermessung im Jahre 1999 mit  $\Delta F \text{ Position} = \{\pm 1. \text{ m}\}$  angegeben. In den Gebieten der Überlappung der Messraster 1997 und 1999 kann somit von lageidenten Koordinaten gesprochen werden. Zusätzlich wurde im Jahre 1999 das Messraster

nach N hin über die Leitungsachse hinweg vergrößert. In einem zweiten Arbeitsschritt wurden die relativen Feldkoordinaten dann ebenfalls in absolute Koordinaten des Bundesmeldenetzes, Bezugsmeridian M 34, übergeführt. Die Geländearbeiten und erste Rohauswertung zur Messkampagne 1999 wurden im April durchgeführt.

#### 4.5.1 Elektromagnetik

Mittels den elektromagnetischen Messgeräten EM31, Em34 wurden folgende Anzahl an Stationen vermessen (in Klammern die Anzahl der Stationen der Messungen im Jahre 1997):

EM31	368	(307)
EM34/10m	339	(147)
EM34/20m	365	(147)
EM34/40m	170	(132)
<b>Gesamt</b>	<b>1242</b>	<b>(733)</b>

Die Lage der elektromagnetischen Messpunkte ist in Abbildung IV/3 wiedergegeben. Der maximale Aussagetiefenbereich (in Meter) der Instrumente im Modus des horizontalen Dipols ist in Tabelle IV/1 angeführt. Die Verteilung des scheinbaren Widerstandes, abgeleitet aus den durchgeführten elektromagnetischen Kartierungen mit dem EM31 bzw. dem EM34/Spulenabstand 10 m, sind als Beispiele in Abbildung IV/4 und IV/5 beigefügt. Die Verteilung des scheinbaren Widerstandes aus den EM 34 Messungen mit den zwei Spulenabständen 20 m und 40 m sind, obwohl die Eindringtiefe nicht mehr relevant für das eigentliche Bauwerk der II. HQL anzusehen ist, zur Vollständigkeit als Abbildung IV/6 und IV/7 beigefügt.

Methode (Horizontaler Dipol)	ungefähre Sondierungsteufe bei horizontalem Dipol
EM 31	≈ 4. – 6.5 m
EM 34 / 10	≈ 6 – 7.5 m
EM 34 / 20	≈ 12 – 15 m
EM 34 / 40	≈ 25 - 30 m

Tabelle IV/1: Maximaler Aussagetiefenbereich der EM Messungen

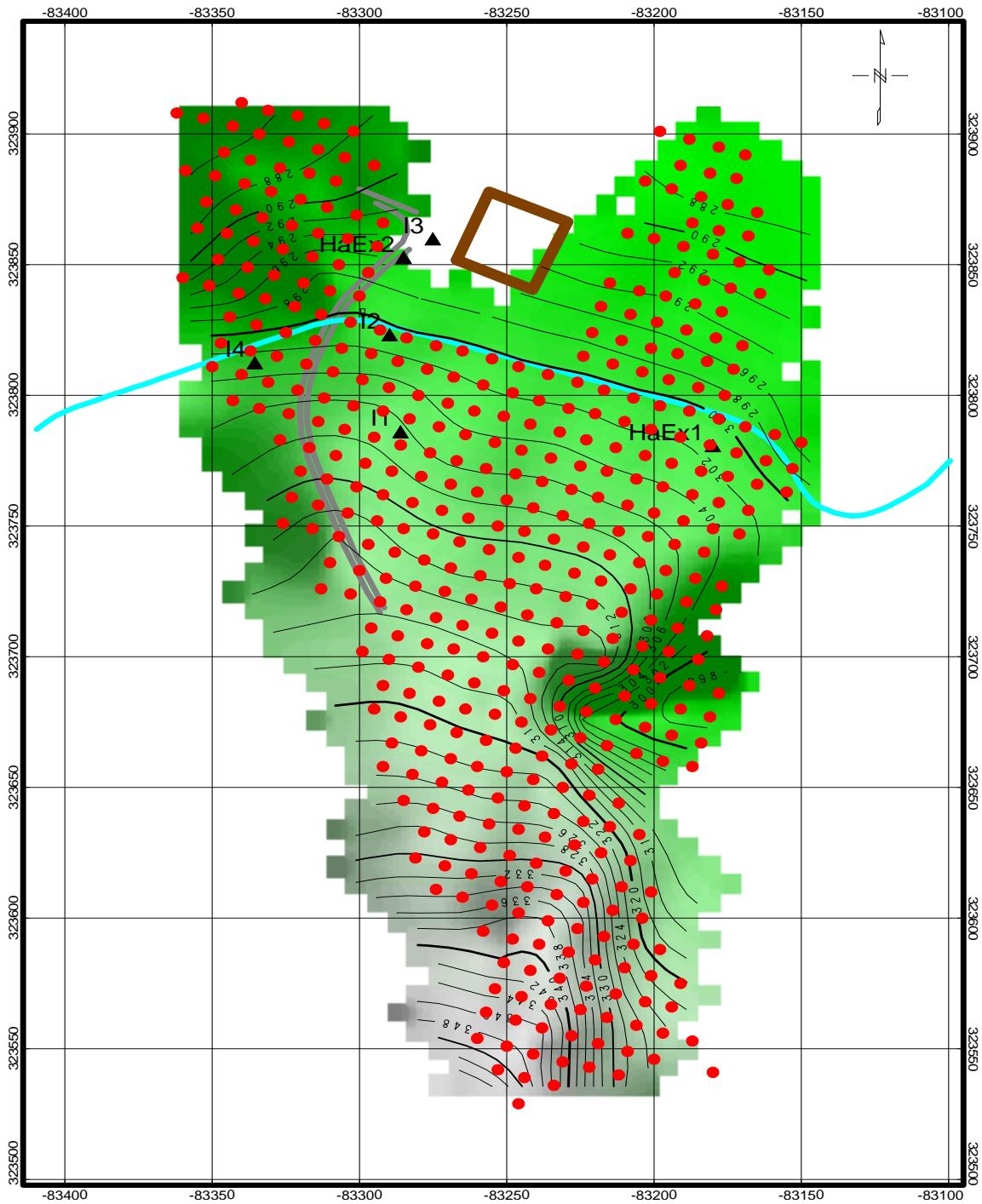


Abb. IV/3: Elektromagnetik 1999 - Lage der Stationen EM31, EM34 (nicht maßstäblich)

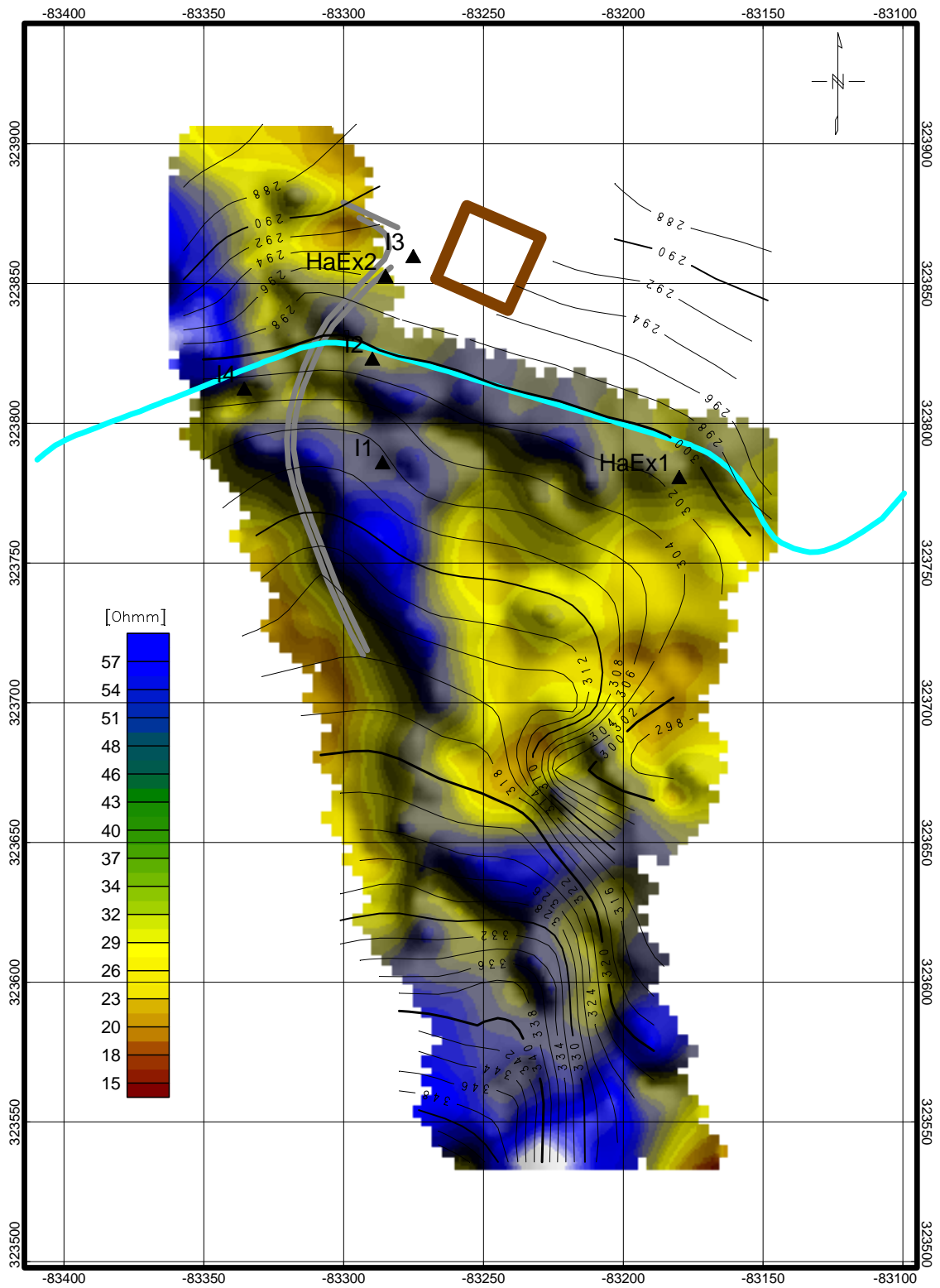


Abb. IV/4: Elektromagnetik 1999 - Widerstandsbild [ $\Omega$ m] EM31 (nicht maßstäblich)

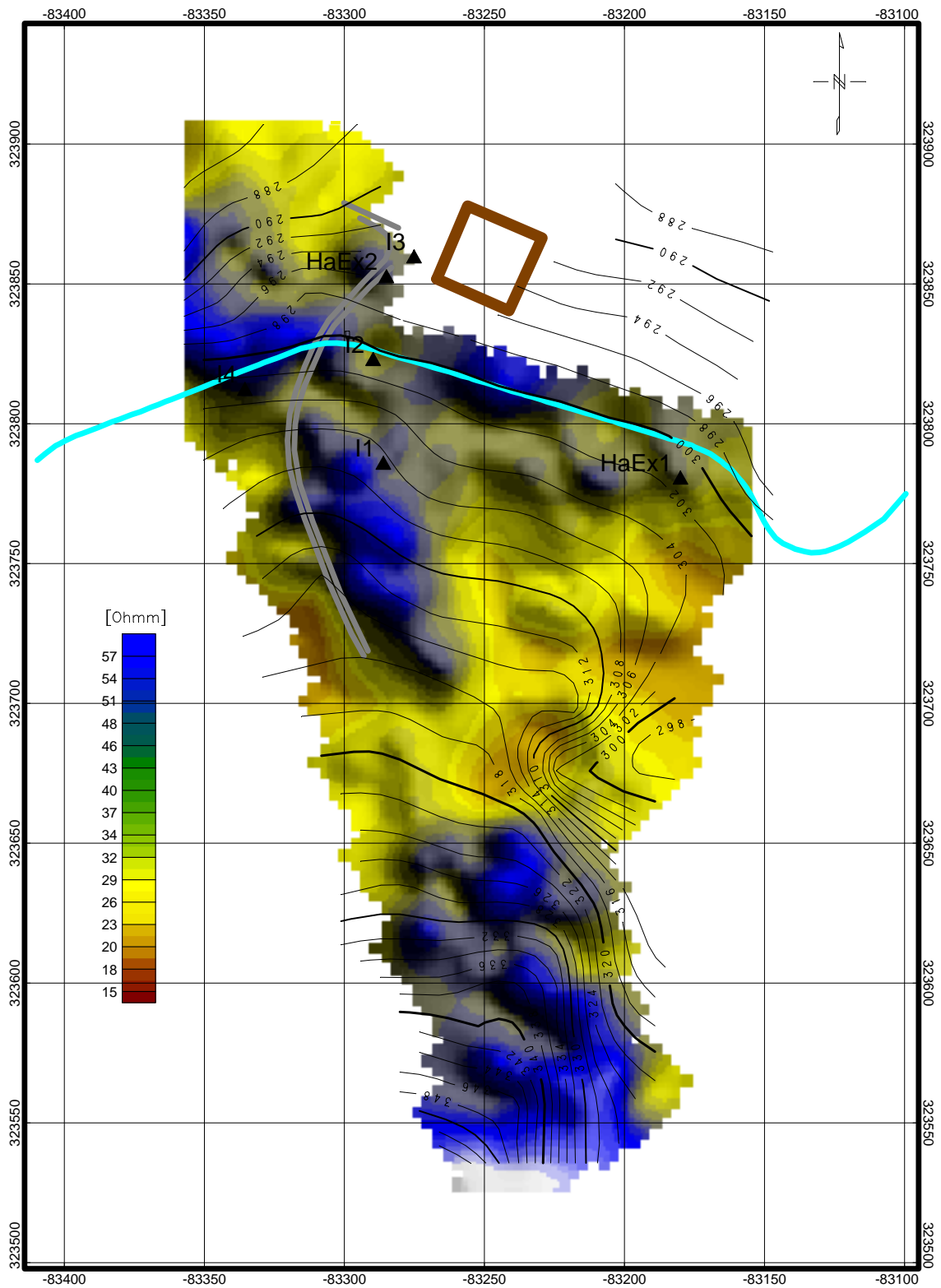


Abb. IV/5: Elektromagnetik 1999 - Widerstandsbild [ $\Omega\text{m}$ ] EM34/10m (nicht maßstäblich)

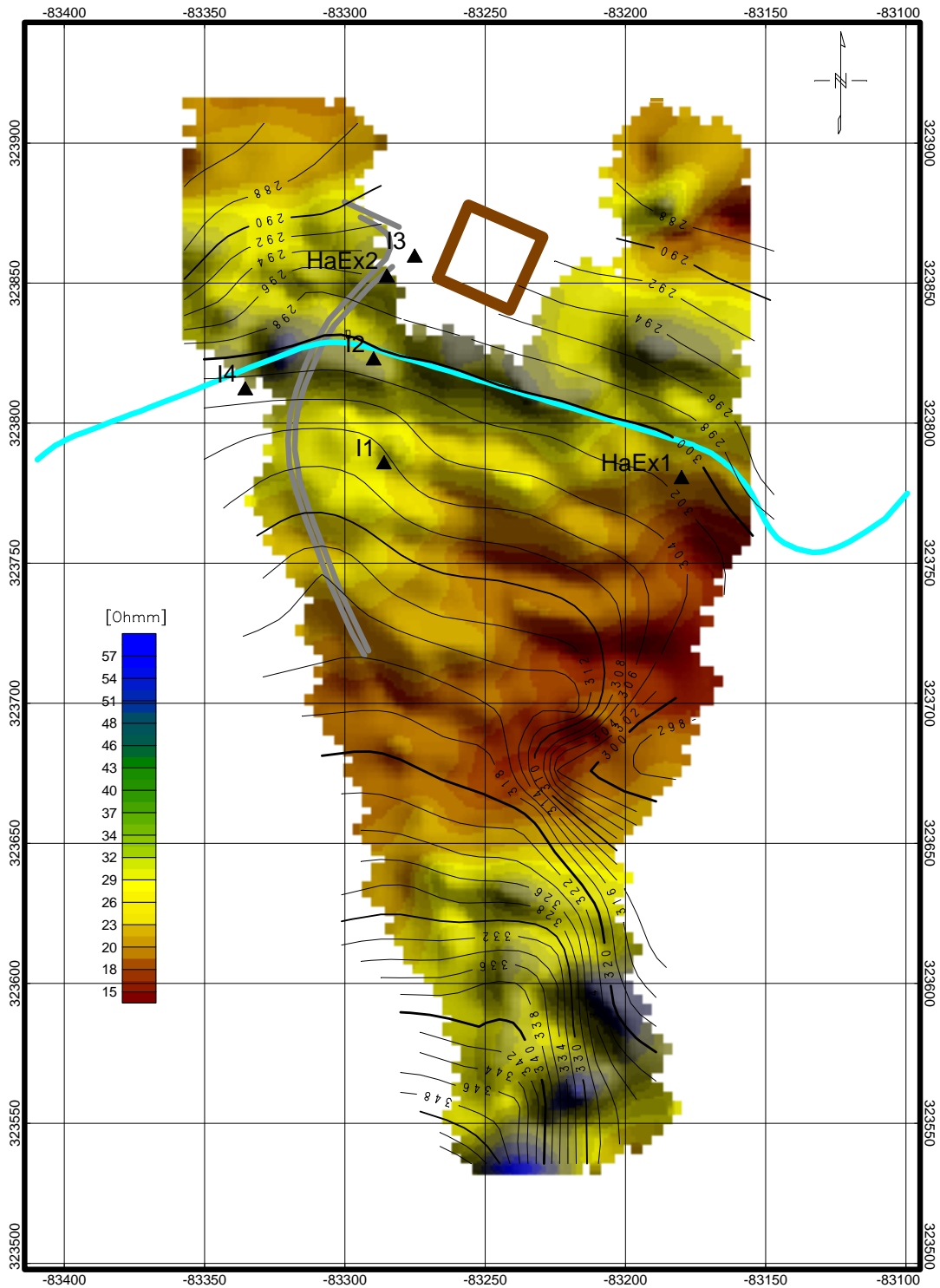


Abb. IV/6: Elektromagnetik 1999 - Widerstandsbild [ $\Omega m$ ] EM34/20m (nicht maßstäblich)

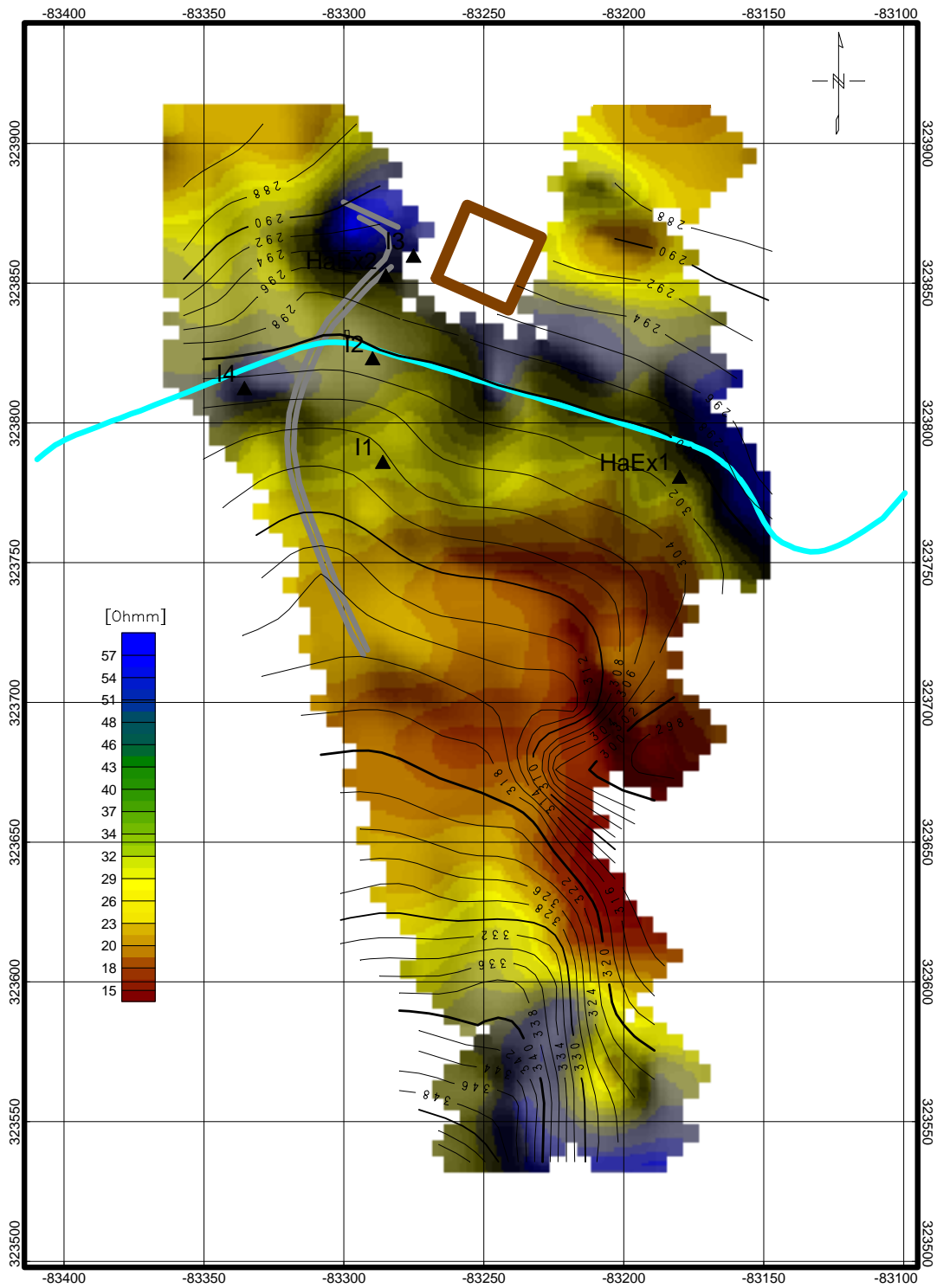


Abb. IV/7: Elektromagnetik 1999 - Widerstandsbild [ $\Omega m$ ] EM34/40m (nicht maßstäblich)

Um dem Stand der Technik zu entsprechen wurden im Messgebiet 1640 Einzelpunkte mittels einer elektromagnetischen Multifrequenzapparatur, GEM 300, vermessen. Bei einem Betriebsmodus von 16 Frequenzen wurden so 26240 Messwerte im Messgebiet registriert. Die Lage dieser GEM 300 Stationen ist in Abbildung IV/8 gezeigt; Abbildung IV/9 zeigt die Ergebnisse der Messwerte (Imaginärkomponente in ppm) der 9775 Hz Messung als Beispiel für die große Ähnlichkeit dieser Messergebnisse mit den Ergebnissen des EM31.

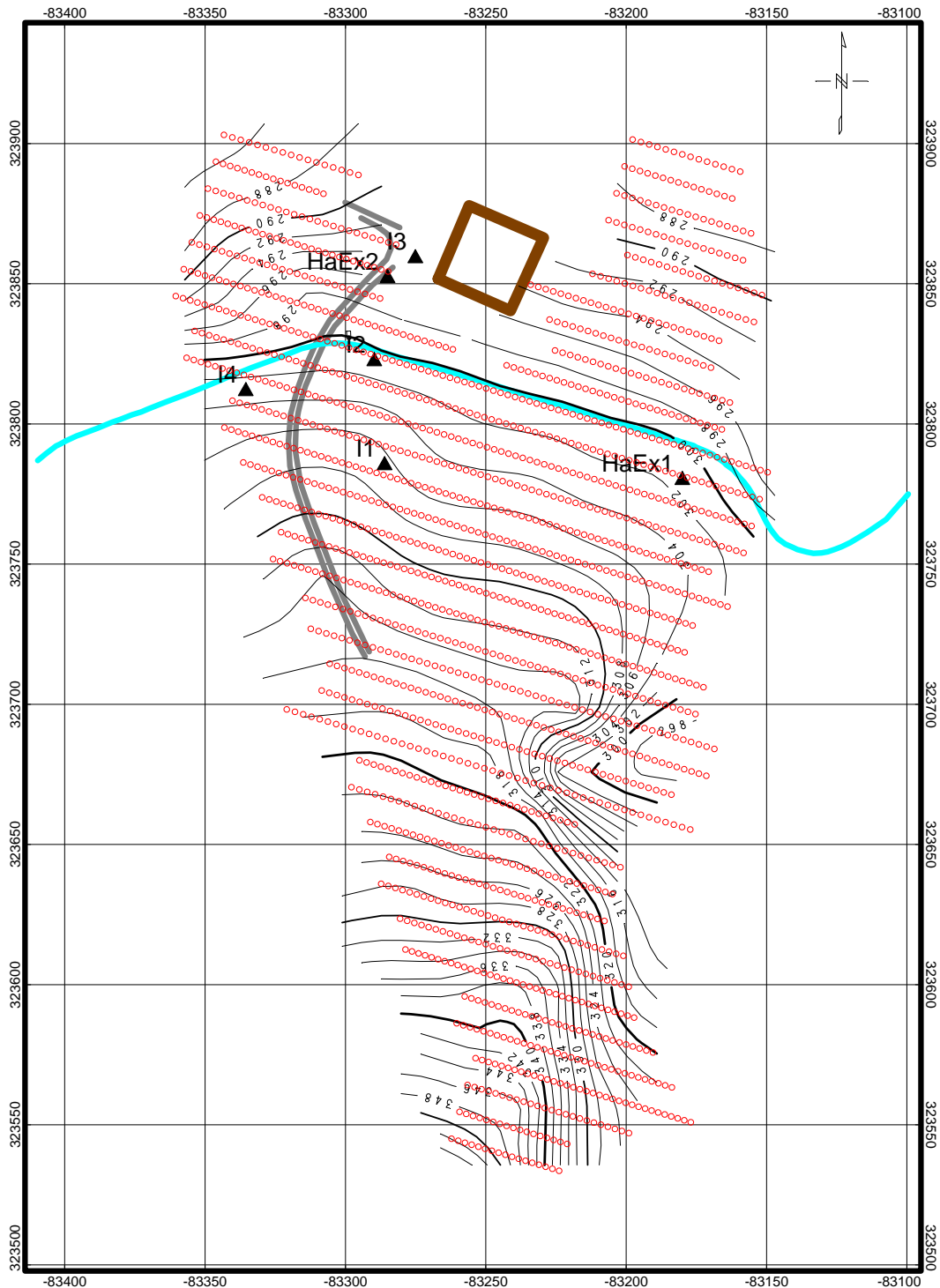


Abb. IV/8: Elektromagnetik 1999 – Lage der Stationen GEM 300 (nicht maßstäblich)



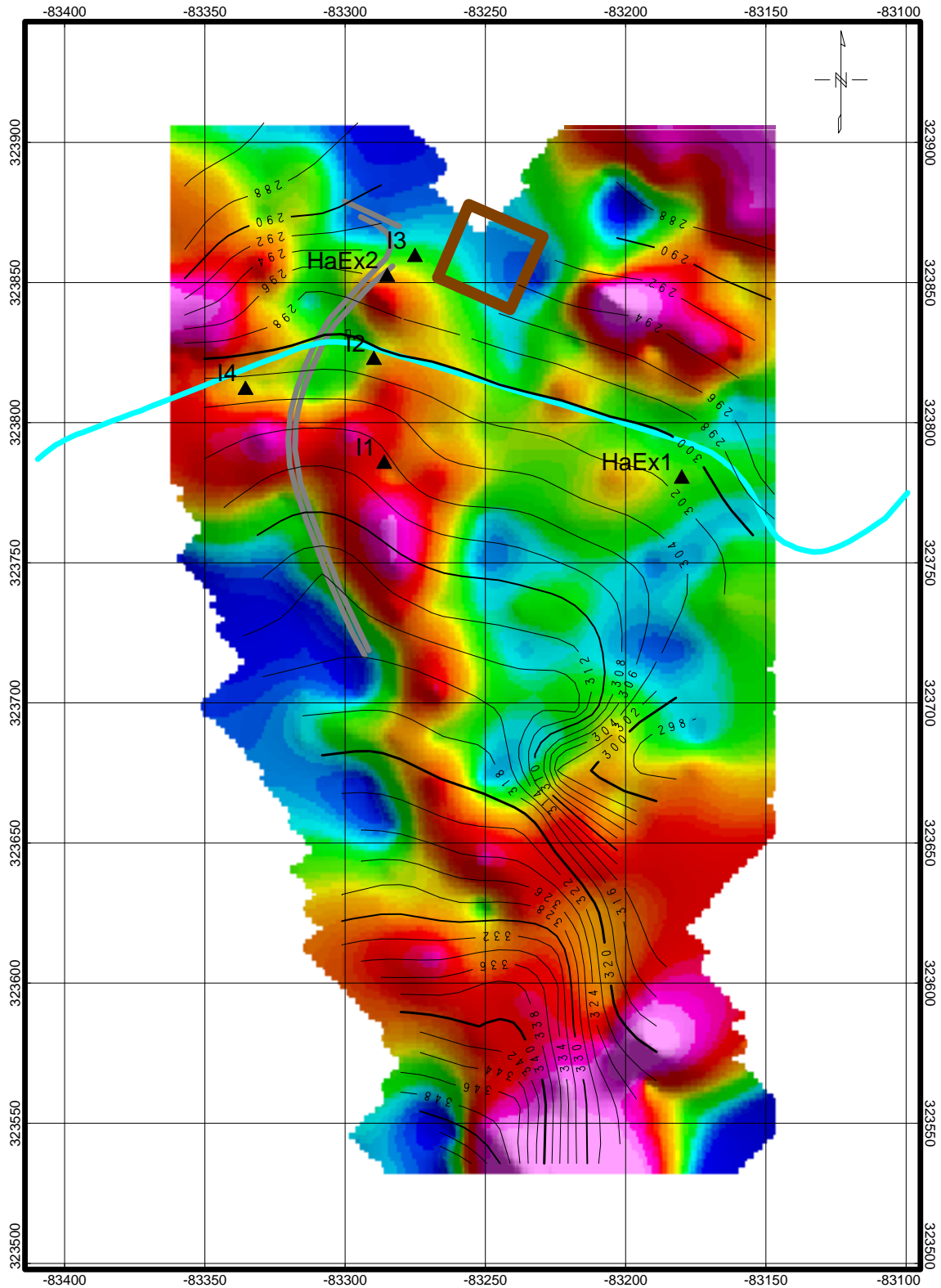


Abb. IV/9: Elektromagnetik 1999 – Verteilung der Imaginärkomponente [ppm] GEM 300  
 Frequenz 9775 Hz (nicht maßstäblich)

## 4.5.2 Gleichstromgeoelektrik

Neben dieser flächenhaften Vermessung wurden mittels Gleichstromsondierung (WENNER Konfiguration) drei Profile vermessen.

Tab. IV/2 gibt einen Überblick über die Messkonfiguration der DC Profile.

Profilbezeichnung	Länge [m]	Elektrodenabstand [m]	Bemerkung
Profil 1	395	5	Profil N-S
Profil 2	276	4	Profil N-S
Profil 3	236	4	Profil W-E
<b>Gesamtlänge</b>	<b>907</b>		

Tab. IV/2: Spezifikation der DC-Profile, Messgebiet Haberöd

Ziel dieser Methodenauswahl war es einerseits eine Grundlage für eine spätere komplexe Interpretation zu schaffen aber auch die flächenmässigen Messungen der EM durch vertikale Informationen über die Widerstandsverteilung mit der Tiefe zu erweitern. Die Messungen der Gleichstromgeoelektrik wurden mit einer Multielektrodenanlage durchgeführt. Als Elektrodenkonfiguration wurde die Aufstellung nach WENNER gewählt. Die Lage der Profile ist aus Abbildung IV/10 ersichtlich. Die Ergebnisse der invertierten Pseudosektionen sind in Abbildung IV/11 beigegeben. Ferner kann gesagt werden, dass die Ergebnisse der Messkampagne 1999 sich sehr gut mit den Resultaten der Gleichstromgeoelektrik aus dem Jahr 1997 vergleichen lassen und diese Ergebnisse bestätigen.

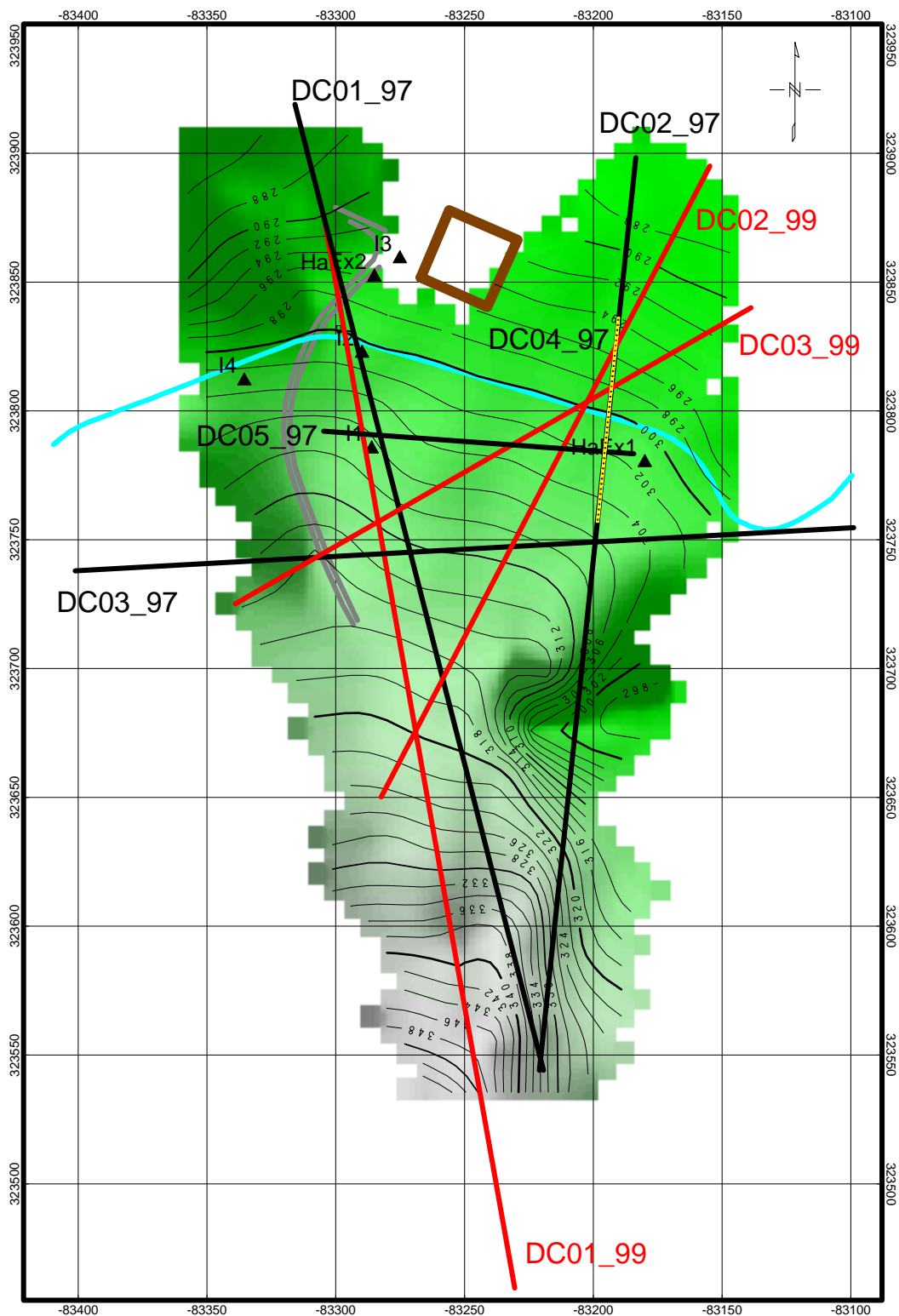
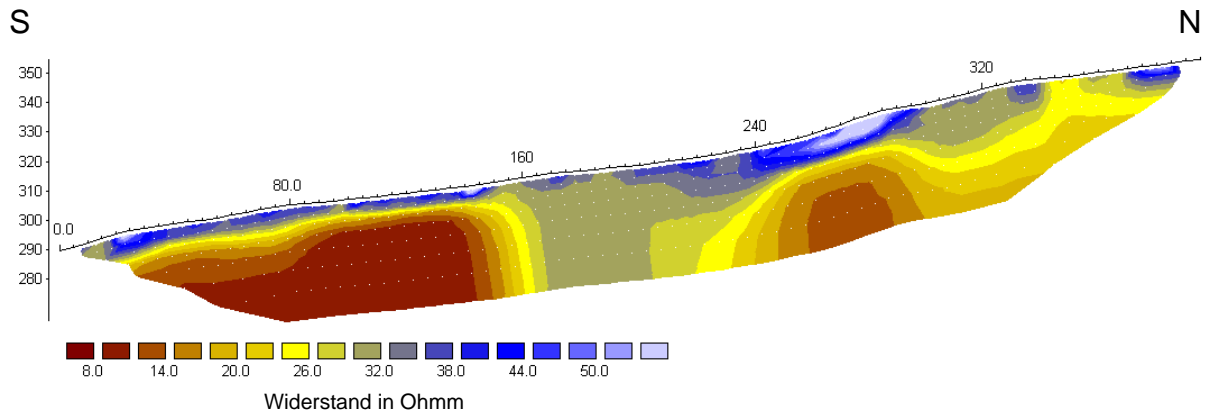
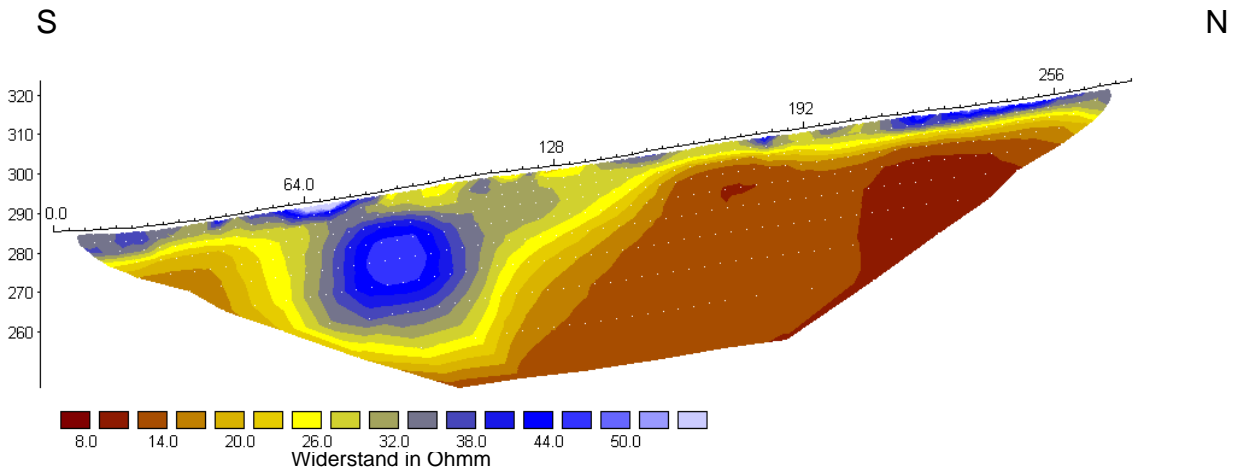


Abb. IV/10: Gleichstrommessung 1997 und 1999 - Lage der Profile (nicht maßstäblich)

Profil DC 01\_99



Profil DC 02\_99



Profil DC 03\_99

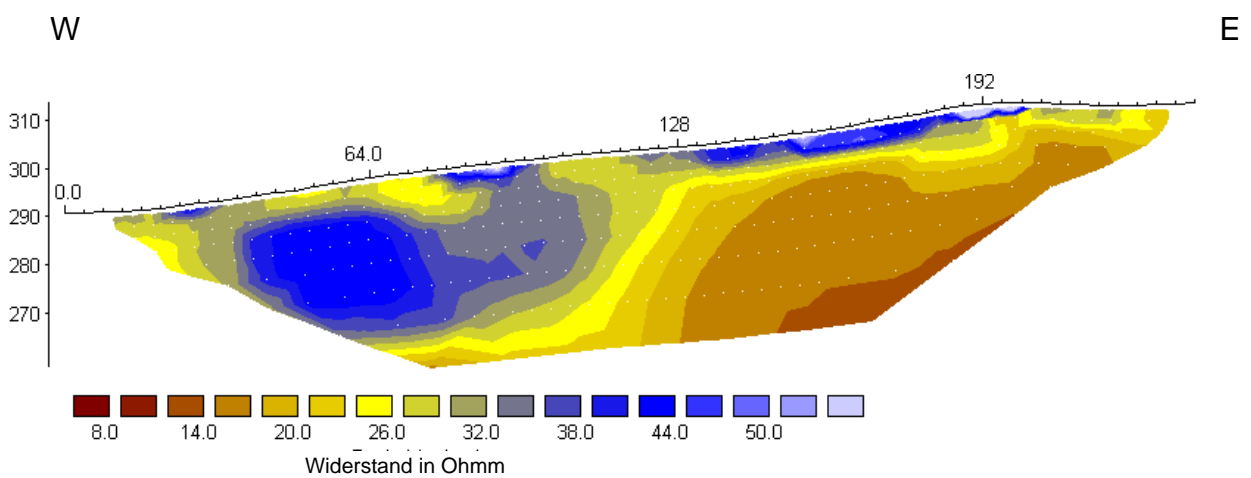


Abb. IV/11: Gleichstromsondierungen 1999 - Invertierte Pseudosektionen – Farbbalken in  $\Omega\text{m}$

Ausgehend von der Fragestellung, eine Beurteilung von geoelektrischen Wiederholungsmessungen, bestätigt der Vergleich mit den Ergebnissen aus dem Jahre 1997 Folgendes:

- (i) **sehr gute Reproduzierbarkeit**  
Ausgehend von einer definierten Messvorschrift (Lage der Profile, Stationsabstand, Eindringtiefe) können sehr ähnliche Widerstandsbilder, auch bei der sehr kleinen Dynamik bzw. bei kleinen Widerstandsbereichen ermittelt werden.
- (ii) **Beobachtung von Residuen**  
Signifikante Unterschiede in den Widerstandsbildern können *u.U.* Information über dynamische Veränderungen im Untersuchungsgebiet enthalten. Als Beispiel sind in Abbildung IV/12 die Residuen der EM31 Messung der beiden Messkampagnen 1999 und 1997 dargestellt. Rote Bereiche markieren Abweichungen die größer als Mittelwert + Standardabweichung (d.h. Widerstand hat zugenommen) bzw. blaue Zonen Werte die kleiner als Mittelwert – Standardabweichung (d.h. Widerstand hat abgenommen).
- (iii) **Zonierung von Gebieten mit Hangbewegungen**  
Die ermittelten Widerstandsverteilungen ermöglichen eine Feinstrukturierung der zu kartierenden Gebiete in der Molassezone.

Um eine Verbindung der gewonnenen geophysikalischen Ergebnisse mit geohydraulischen Kennwerte herzustellen, wurden innerhalb des Messgebietes drei Rammsondierungen und drei *in-situ*  $K_f$ -Sondierungen vom Arsenal Research (unter der Leitung DI RICHARD NIEDERBRUCKER) durchgeführt, deren erste Ergebnisse in Tabelle IV/3 aufgelistet sind.

Sondierung	Lage im Bundesmeldenetz M 34	Ermittelter $k_f$ -Wert ( $ms^{-1}$ )	Mögliche Ansprache
1	Rechtswert - 83 300 Hochwert + 323 760 Tiefe unter GOK 0.65 m	$7.8 \times 10^{-8}$	Dichter Feinsand mit Schluffanteil
2	Rechtswert - 83 300 Hochwert + 323 760 Tiefe unter GOK 1.35 m	$6.0 \times 10^{-11}$	Tonig
3	Rechtswert - 83 190 Hochwert + 323 730 Tiefe unter GOK 3.20 m	$7.8 \times 10^{-11}$	Tonig

Tabelle IV/3: Geotechnische Sondierungen (durchgeführt vom Arsenal Research)

Die bisherigen Untersuchungen führten zu einem Projekt im Rahmen der Bundesländerkooperation der Geologischen Bundesanstalt gemeinsam mit der MA29 und MA31. Dieses Projekt hat weitere Messungen bzw. eine detaillierte ingenieurgeologische Interpretation der geophysikalischen Ergebnisse zum Inhalt.

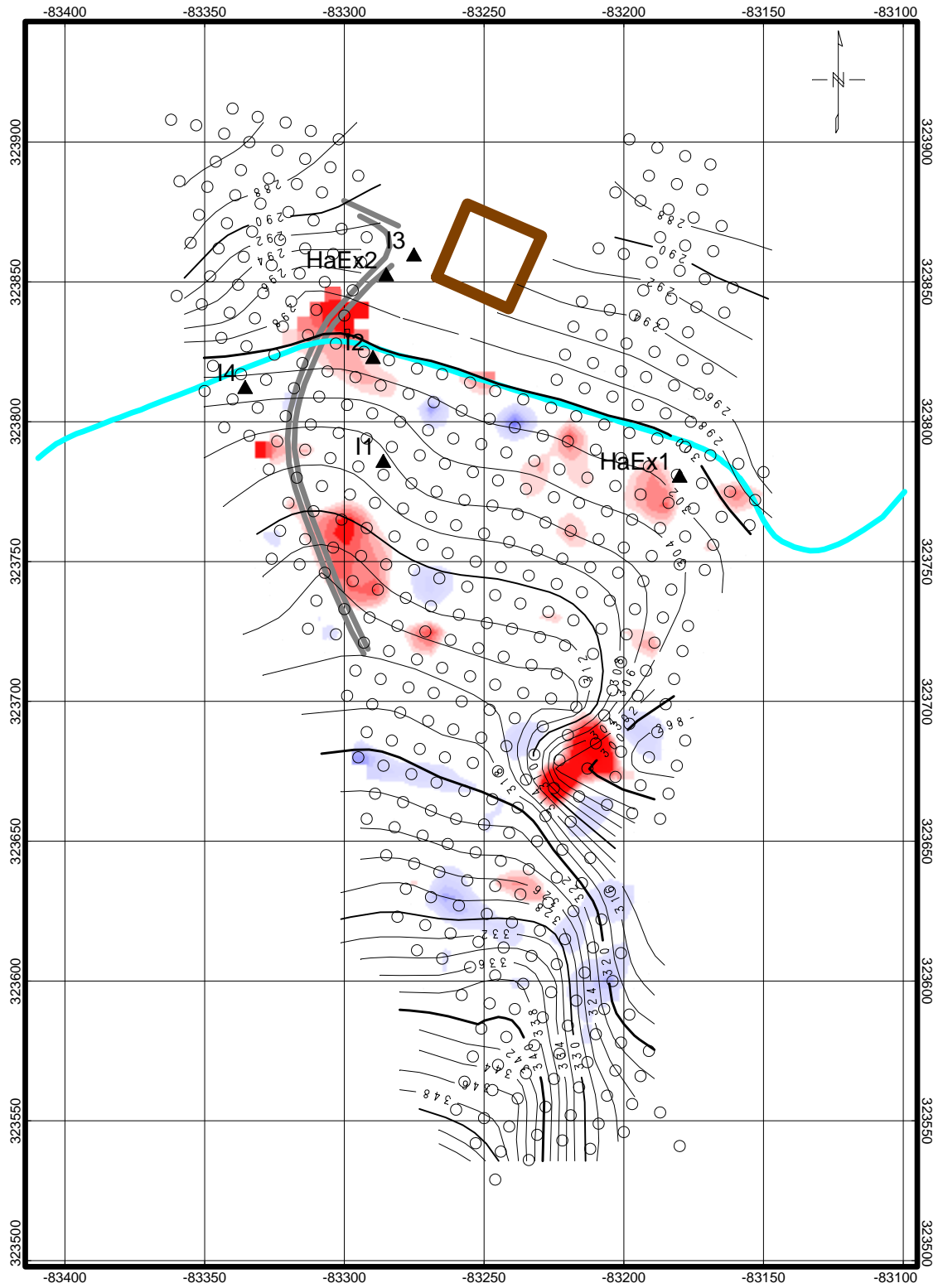


Abb. IV/12: Residuen der Widerstände 1999 - 1997 EM31 [ $\Omega\text{m}$ ] (nicht maßstäblich)

## 5 Parndorfer Platte

### 5.1 Einleitung

Im Jahr 1997 fand im Gebiet der Parndorfer Platte ein komplexes aerogeophysikalisches Vermessungsprogramm statt, welches zur Klärung rohstoffgeologischer und hydrogeologischer Fragen im Untersuchungsgebiet beigetragen soll. In diesem Bericht werden kurz die geologischen Verhältnisse beschrieben und die Ergebnisse der aerogeophysikalischen Vermessung (im speziellen der Elektromagnetik) vorgestellt, die dem Endbericht der Aerogeophysik entnommen wurden (siehe Seiberl et al., 1998). In diesem Bericht wurde empfohlen, im für 1999 geplanten Rohstoffprojekt ein gezieltes bodengeophysikalisches Messprogramm (Bodenradiometrie, Geoelektrik) als Ergänzung zu den anderen geowissenschaftlichen Untersuchungen durchzuführen.

Mit der hubschraubergeophysikalischen Vermessung im Bereich von Parndorfer Platte/Bgld. sollen in erster Linie geowissenschaftliche Beiträge zur

- Abschätzung der Mineralrohstoffsituation aus der Sicht der Aerogeophysik,
- Erkundung von Grundwasservorräten

sowie zur

- Unterstützung der regionalen geologischen Kartierung

im Untersuchungsgebiet erstellt werden.

### 5.2 Geologie des Messgebietes

Die ca. 200 km<sup>2</sup> große Terrassenfläche der Parndorfer Platte liegt NE des Neusiedlersees zwischen den Ortschaften Parndorf, Potzneusiedl, Gattendorf, Zurndorf, Nickelsdorf, Halbturn, Mönchhof, Gols, Weiden und Neusiedl am See und erhebt sich als Hochfläche etwa 20-50 m über die umgebenden Niederterrassen und wird von wenigen seichten, hauptsächlich NW-SE verlaufenden Trockentälern durchzogen. Das längste dieser Trockentäler, deren Boden von jungpleistozänen bis postglazialen lehmig-sandig-kiesigen Ablagerungen bedeckt ist, verläuft vom Friedrichshof nach Albértkázmérpuszta.

Der folgende kurze geologische Überblick stützt sich auf die Arbeiten von TAUBER 1959a, 1959b, 1959c, BRÜGGEMANN 1989, WOLDRON 1991 und MEYER 1991 sowie die geologischen Karten von FUCHS 1985a und 1985b.

Die Parndorfer Platte besteht aus einem eingeebneten nach SE abfallenden Sockel aus jungtertiären Sedimenten, die in einer Mächtigkeit von meist 3-10 m von diskordant auflagernden eiszeitlichen Terrassenschottern bedeckt werden. Vereinzelt kommen auch größere Schottermächtigkeiten von bis zu 18 m vor. Die größten durchschnittlichen

Mächtigkeiten der pleistozänen Schotter sind im NW im Bereich E Parndorf mit 6-9 m zu beobachten, im zentralen Bereich beim Friedrichshof sind ca. 4m aufgeschlossen, am E-Rand S von Nickelsdorf beträgt die Mächtigkeit 8 m. E von Halbtorn bedecken 4-6 m Pleistozän des Tertiärs; am SW-Rand ist die Schotterauflage nur geringmächtig, während im Bereich NE von Neusiedl wieder eine Mächtigkeit von 6 m erreicht wird. Die Schotter, bestehend aus Quarz, Quarzit, Granit, Granulit, Aplit, Ortho- Und Paragneisen, Arkosen und Hornsteinen sind nahezu kalkfrei, rot, rotgelb oder rotbraun verfärbt und oft verlehmt. Karbonatgesteine wie Marmore, Kalke und Dolomite sind fast völlig aufgelöst und fehlen bis auf geringe Reste. Der tertiäre Sockel baut im Wesentlichen die Steilkanten der Terrassenränder auf, wird jedoch auch durch die flachen Trockentäler angeschnitten.

Generell ist eine Verjüngung der pleistozänen Sedimente von NW nach SE sowie von W nach E festzustellen. Der Raum Parndorf – Neudorf bis SW' Potzneusiedl wird von den Schottern der Terrasse von Hochstraßberg (Günz) aufgebaut. Im SE anschließend bis zur Linie Gols – Friedrichshof – Bahnlinie SW' Zurndorf sowie in einem schmalen Streifen bis E Neudorf und SW Potzneusiedl liegen die Schotter der Terrasse von Lehen (Mindel). Nahezu den gesamten im SE anschließenden Teil der Parndorfer Platte sowie einen schmalen Streifen W Zurndorf bis Potzneusiedl bilden die Schotter der Terrasse von Ording (Mindel). Die Schotter der Gänserndorfer Terrasse der Donau (Riß) finden sich im S (NW' Halbtorn) sowie im Bereich Zurndorf – Gattendorf – E' Potzneusiedl.

Den Rahmen der Parndorfer Platte bilden die Seewinkelschotter (tektonisch abgesenkte Schotter der Niederterrasse lokaler Gerinne – Würm) im S, Tonmergel und Sande des Sarmat im W, lehmig-sandig-schottrige Ablagerungen lokaler Gerinne (Postglazial-Jungpleistozän) im N, sowie die tektonisch abgesenkte Schotter der Gänserndorfer Terrasse der Donau (Riß) im E und SE.

Die Terrassenfläche der Parndorfer Platte ist schiefgestellt und sinkt von 187 m in NW auf ca. 150 m in SE kontinuierlich ab. Dieses Gefälle ist nur durch tektonische Verstellung, nicht jedoch durch das Gefälle der Donau allein zu erklären.

Die Schotterdecke der Parndorfer Platte ist relativ gut wasserdurchlässig. Die Auflagerungsfläche der diluvialen Schotter auf den weniger wasserwegigen pontischen Tonen und Feinsanden stellt die Basis des ersten Grundwasserhorizontes dar, die für die gesamte Parndorfer Platte relativ einheitlich zwischen 3 und 10 m liegt. Die Ergiebigkeit dieses Grundwasserhorizontes ist relativ gering und liegt bei nicht mehr als 5 m<sup>3</sup>/Tag. Größere Wassermengen sind nur aus tiefer liegenden Grundwasserleitern zu entnehmen.

Der Sockel der Parndorfer Platte besteht aus jungtertiären Sedimenten, die im Allgemeinen flach nach SE einfallen. Die Sedimente werden durchwegs ins Pont gestellt, nur am N und NW liegt pannonisches Alter vor. Bei den Sedimenten handelt es sich hauptsächlich um Sande, Tone und Mergel mit Einschaltungen von Kiesen und Lignit. Schwefelminerale (Pyrit bzw. Markasit) finden sich sowohl in den Tonmergeln als auch im Lignit. Generell sind W der Linie Neusiedl – Haidhof (P8) – Neudorf – Parndorf feinklastische Sediment vorherrschend, während E davon der Sandgehalt zunimmt und auch Kieshorizonte auftreten. Die Häufigkeit der Ligniteinschaltungen nimmt E-Teil deutlich ab.

Das das Tertiär unterlagernde Leithagebirgskristallin, das im NW der Parndorfer Platte noch in ca. 100 m Tiefe erbohrt wurde, sinkt gegen SE ab. Die Tieflage des Kristallins im SE wird z.T



auch durch den Neusiedler Bruch verstärkt, der von Neusiedl am See nach NNE streicht und im Bereich Neusiedl eine Sprunghöhe von ca. 200 m aufweist, die gegen NNE aber rasch abnimmt.

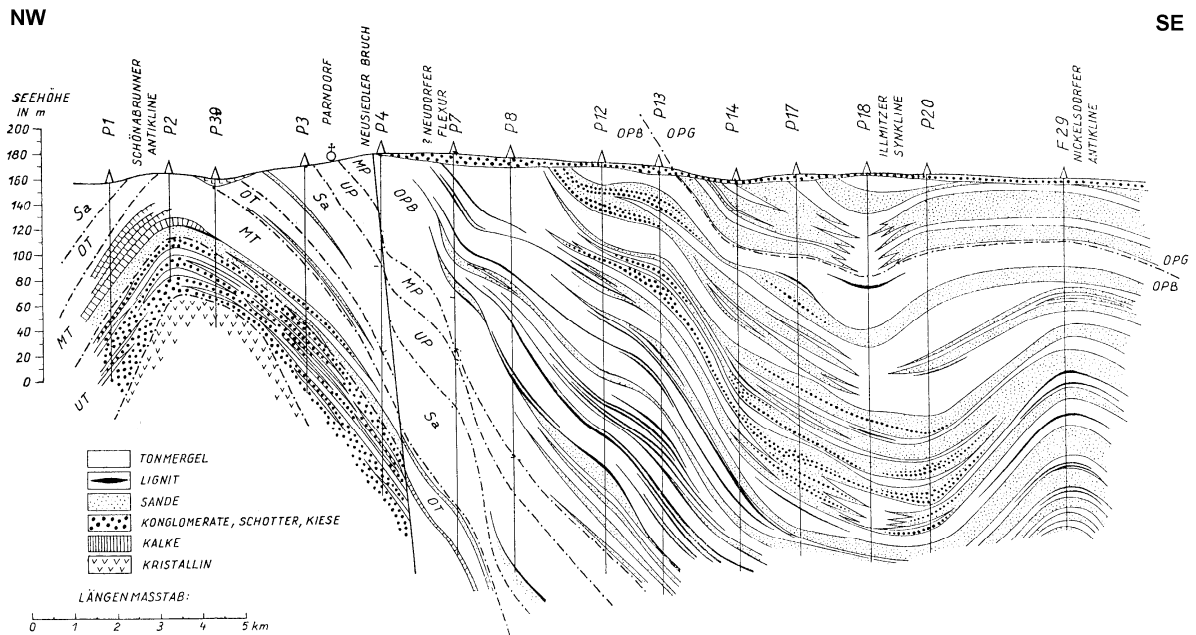


Abb. V/1: Geologisches Profil durch den zentralen Teil der Parndorfer Platte nach Tauber 1959. (Alte stratigraphische Bezeichnungen; neue Nomenklatur: Mittel- und Unterpannon, Zonen E-B = Pannon, Oberpannon, Zonen H-F = Pont)

## 5.3 Geophysik

Bei der Diskussion der aerogeophysikalischen Ergebnisse im Bereich der Parndorfer Platte soll hier nur die Elektromagnetik präsentiert werden, da diese Ausgangspunkt der bisherigen bodengeophysikalischen Messkampagne war.

### 5.3.1 Aeroelektromagnetik

Die EM-Daten wurden im Hinblick auf den Widerstand der 1. Schicht, die Mächtigkeit der 1. Schicht sowie den Widerstand der 2. Schicht ausgewertet. Die berechneten Mächtigkeiten der 1. Schicht der Parndorfer Platte liegen zwischen 0 m und 40 m, wobei weite Bereiche mit einer Tiefe zwischen 15 m und 30 m angegeben werden. Wie aus den vorhandenen geologischen Daten zu erkennen ist, liegt die Mächtigkeit des die Parndorfer Platte bedeckenden Schotters bei 4-9 m, die maximal bekannte Mächtigkeit wird mit 18 m angegeben. Diese Schotterschicht sollte einen deutlich höheren elektrischen Widerstand als die unterlagernden tertiären Sande und Schluffe aufweisen, was speziell im NW-Teil des Untersuchungsgebietes, wo im Tertiär schluffig-tonige Sedimente dominieren, gut erkennbar sein sollte. Die aus der EM berechneten Tiefenwerte – die noch dazu relativ kleinräumige Mächtigkeitsschwankungen von bis zu 30 m (!) aufweisen – stehen im Widerspruch zu diesen geologischen Gegebenheiten. Die berechneten Widerstandswerte der 2. Schicht sind mit 25-250 Ohmm deutlich geringer als die der 1. Schicht (250-3500 Ohmm).

Beilage V/1 zeigt den Widerstand der ersten Schicht berechnet aus den Messungen der Frequenz 34000 Hz. Es lassen sich Zonen unterschiedlicher Widerstandsbereiche (gelb bis rot: höherohmig bzw. grün bis blau: niedrigohmig) unterscheiden, die generell eine NE-SW verlaufende Struktur aufweisen.

### 5.3.2 Bodengeophysik

Ziel der bodengeophysikalischen Messungen war es die Ergebnisse der Aeroelektromagnetik zu verifizieren. In einem nächsten Schritt soll versucht werden mit den Resultaten der Bodengeophysik die Modellrechnung für die Aeroelektromagnetik zu verbessern. Dies soll nach Abschluß der bodengeophysikalischen Messkampagnen durchgeführt werden, die im heurigen Jahr 2000 fortgesetzt werden und durch seismische Messungen ergänzt werden.

Im Rahmen der geophysikalischen Untersuchung im Messgebiet Parndorfer Platte wurden insgesamt 5 geoelektrische Profile (Multielektrodenapparatur) mit einer Gesamtlänge von 3.1 km vermessen (siehe Tab. V/1).

Profilbezeichnung	Länge [m]	Elektrodenabstand [m]	Bemerkung
Profil 1	216	4	Profil W-E
Profil 2	811	10	Profil NW-SE
Profil 3	785	10	Profil NW-SE
Profil 4	356	10	Profil NW-SE
Profil 5	940	10	Profil NW-SE
<b>Gesamtlänge</b>	<b>3108</b>		

Tab. V/1: Spezifikation der DC-Profile, Messgebiet Parndorfer Platte

Zusätzlich wurden 10 Punkte mittels Time Domain Electromagnetic bzw. Transientenelektromagnetik (TEM) vermessen.

In Beilage V/1 sind zusätzlich die Lage der Profile und der TEM Punkte eingetragen, sowie die Nummern der in diesem Gebiet abgeteuften Bohrungen.

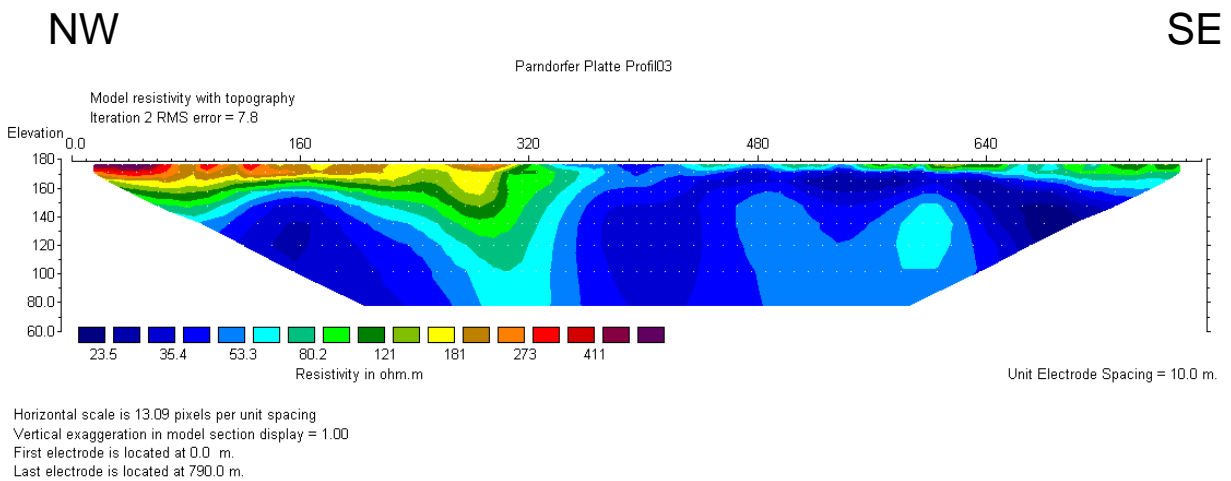
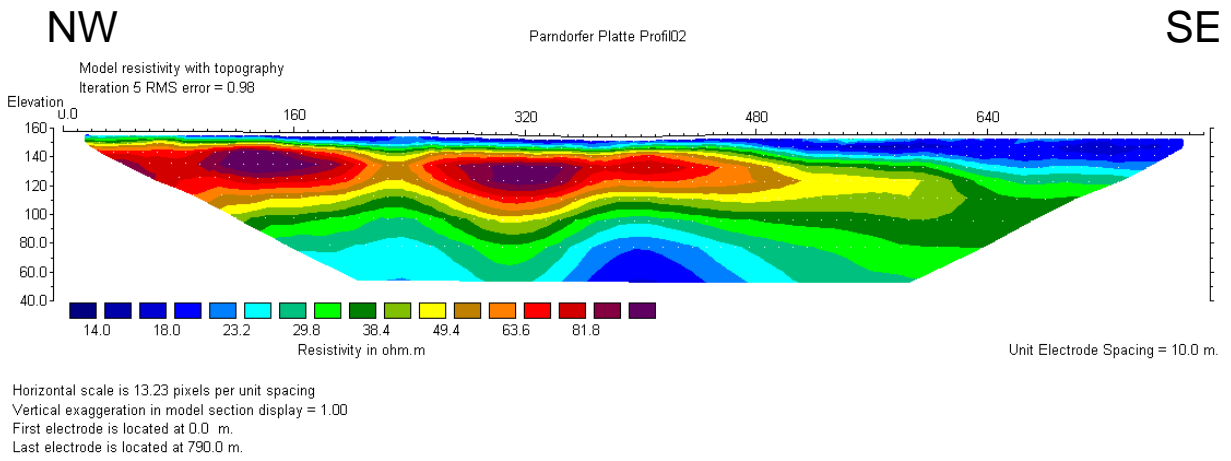
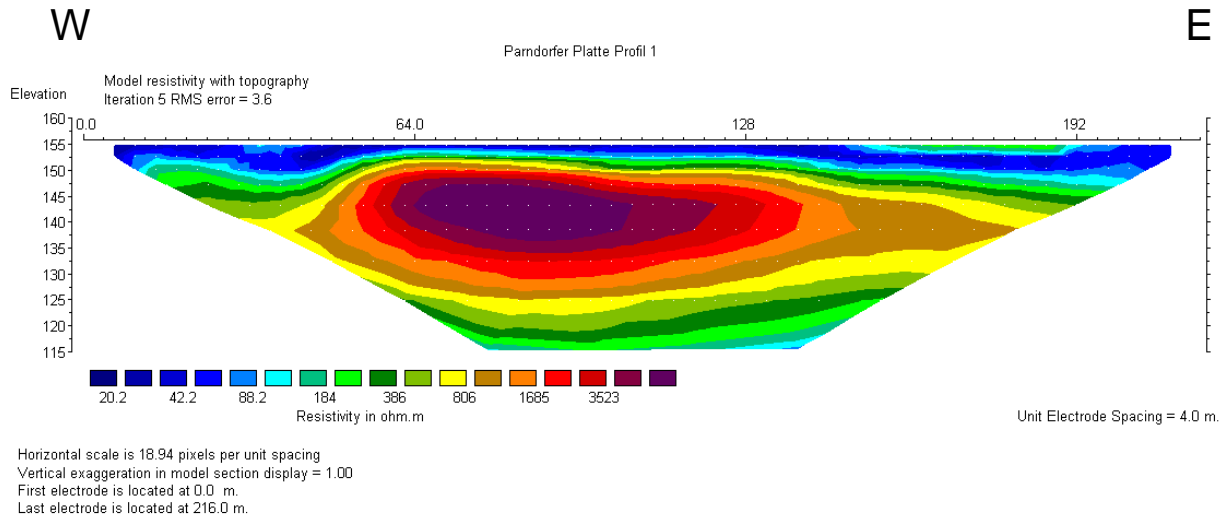


Abb. V/3: Ergebnisse der Multielektroden Geoelektrik Profil 1 - 3.

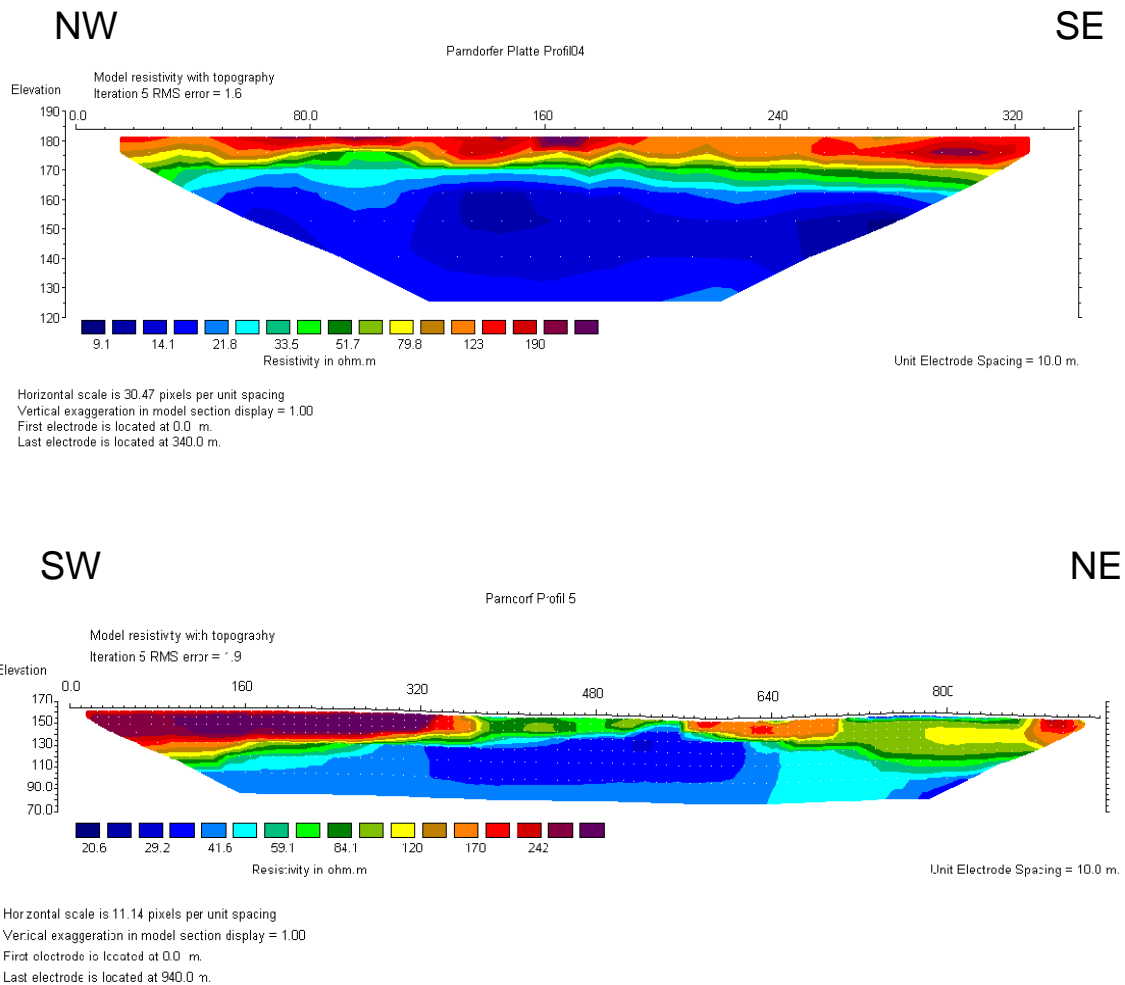


Abb. V/4: Ergebnisse der Multielektroden Geoelektrik Profil 4 - 5.

Tab. V/2 gibt einen Überblick über die Ergebnisse der TEM. Dieses Verfahren, welches in Kapitel 6 näher beschrieben wird, liefert als Ergebnis die Verteilung des Widerstandes im Untergrund an einem Punkt. In der Tabelle V/2 sind die Ergebnisparameter der Modellrechnung angeführt. Spalte 1 gibt den Punktnamen, Spalte 2 die verwendete Spulenkonfiguration (Kantenlänge der Spule) an, Spalte 3 beschreibt die Widerstandsverteilung und Spalte 4 gibt die dazugehörige Mächtigkeit bzw. Spalte 5 die jeweilige Tiefe der Schichten an. In Spalte 6 ist das jeweilige Geoelektrik Profil aufgeführt, wenn der TEM Punkt in der unmittelbaren Nähe gemessen wurde. Dies ermöglichte die TEM Messungen mit den Geoelektrikmessungen zu vergleichen. Spalte 7 bzw. 8 geben die Koordinaten (im Bundesmeldenetz bezogen auf M34) der TEM Punkte an. Generell kann gesagt werden, dass die Ergebnisse der Geoelektrik und der TEM gut miteinander korrelieren. In der Interpretation mit den Ergebnissen der Aeroelektromagnetik wurden recht gute Übereinstimmungen gefunden, obwohl nicht alle Resultate untereinander korrelierbar waren. Dies trifft z.B. auf die Randbereiche des Huschraubermessgebietes zu. Wie bereits eingangs erwähnt sollen die bisherigen Resultate der Bodengeophysik (+ die Ergebnisse der heurigen Kampagnen) dazu verwendet werden, um die Modellrechnung für die Aeroelektromagnetik zu verbessern. Ziel des kommenden Projektjahres wird es sein, eine überarbeitete Widerstands/Tiefenverteilung für das gesamte Messgebiet Parndorfer Platte zu erstellen. Ferner werden von der FA Rohstoffgeologie die vorhandenen Bohrungen neu bewertet und in einer gemeinsamen Zusammenarbeit eine geologische Interpretation der Ergebnisse durchgeführt.

Punkt Nr.	Spule	Widerstand	Mächtigkeit	Tiefe	DC PROFIL	x	y
<b>PP01</b>	100x100	22,6	19,3		<b>DC04</b>	<b>791300.00</b>	<b>321150.00</b>
		3,8	60,5	19,3			
		48,7	7,1	79,8			
		0,1		86,9			
<b>PP02</b>	75x75	186,8	6,1			<b>796356.66</b>	<b>319218.12</b>
		19,5	76,7	6,1			
	55,8		82,8				
	50x50	190	6				
		18,7	60,2	6			
		165,9		66,2			
<b>PP03</b>	75x75	481,9	27,2		DC01	<b>797400.00</b>	<b>319300.00</b>
		8,7	12,4	27,2			
		28,2		39,6			
<b>PP04</b>	75x75	587,3	34,3			<b>794090.00</b>	<b>310000.00</b>
		21,5		34,3			
	50x50	409	34,8				
		20,1		34,8			
<b>PP05</b>	75x75	563,4	14			<b>793970.00</b>	<b>318802.00</b>
		20		14			
	50x50	494,9	16				
		19,8		16			
<b>PP06</b>	75x75	93,1	48,8		DC03	<b>791600.00</b>	<b>318450.00</b>
		12	177,2	48,8			
		68,4		226			
<b>PP07</b>	75x75	170,2	7,9			<b>792453.00</b>	<b>317083.00</b>
		21	56,6	7,9			
	46,4		64,5				
	50x50	183,3	6				
		25,5					
<b>PP08</b>	75x75	149,1	0,3			<b>798233.00</b>	<b>307151.00</b>
		19,8	155,6	0,3			
		97,6		155,9			
		174	1,4				
		18,6	70,4	1,4			
		46,5	49	71,8			
		7,6	28	120,8			
		233,4		148,8			
<b>PP09</b>	75x75				DC02	<b>keine Ergebnisse</b>	
<b>PP10</b>	75x75	207,9	11,6		DC04	<b>791375.00</b>	<b>321010.00</b>
		7,9	68,2	11,6			
		45		79,8			

Tab. V/2: Ergebnisse der Modellrechnung für die TEM Punkte

## 6 Messsystem Transientelektromagnetik / Time Domain (TEM)

### 6.1 Beschreibung des Messsystems

Das Timedomain Elektromagnetik (TEM) Messinstrument der Geologischen Bundesanstalt (Erzeuger ist die australische Firma Geoinstruments Pty. Limited) Marke SiroTEM besteht aus folgenden Teilen:

1. Empfänger SiroTEM Mk 3 (plus eingebauter Sender mit max. 10 Ampere)
2. Sender SATX-1 (medium power transmitter – max. 20 Ampere)
3. 3-Komponenten Empfangspule RVR-3X (roving vector receiver)
4. 3400 Watt Generator (Honda EC-4000)
5. SiroTEM Generator Interface
6. diverse Kabel (1000 m –  $\varnothing$  0.75mm<sup>2</sup>, 2000 m –  $\varnothing$  2 mm<sup>2</sup>, div. Verbindungskabel)

Das Messprinzip in aller Kürze – für weiterführende Erklärungen sei hier auf die Fachliteratur verwiesen: Mittels einer von pulsierendem Gleichstrom durchflossenen Leiterschleife (quadratische oder rechteckige Drahtschleife, Kantenlänge 50 – 300 Meter<sup>2</sup>, je nach zur Verfügung stehender Sendeleistung, bzw. gewünschter Erkundungstiefe) wird in leitfähigen Schichten im Untergrund ein Stromsystem induziert. Die Pause zwischen den Strompulsen wird dazu benutzt das elektromagnetische Signal dieser Ströme, das die Form einer Abklingkurve hat, zu messen. Die Dauer der Pulse bzw. der Ruhezeiten beträgt zwischen 10 ms (sehr geringe Erkundungstiefe und/oder hohe elektrische Widerstände im Untergrund) und einigen 100 ms (große Erkundungstiefe mit entsprechender Senderleistung und/oder geringe elektrische Widerstände). Die Messung der Abklingkurve erfolgt entweder auch mit der Sendespule (*single loop*), mit einer um 1 bis 2 m parallel versetzt ausgelegten zweiten Leiterschleife (*coincident loop*), einer kleineren Leiterschleife innerhalb der Sendeschleife (*in-loop*) oder mit dem Eingangs erwähnten RVR-3X (ebenfalls *in-loop*). Der RVR-3X besteht aus einem orthogonalen 3-Spulensystem mit einer äquivalenten Spulenfläche von je 10000 m<sup>2</sup> (entspricht jeweils einer 100 m mal 100 m Leiterschleife) in einem Gehäuse von der Größe eines Reisekoffers.

Der zeitliche Aufwand im Gelände wird vor allem bestimmt durch:

1. Das Auslegen der Sendespule: große Kantenlänge verlangt nach großem Leiterquerschnitt (**Gewicht des Kabels!**), da der Ohmsche Widerstand der gesamten Spule ca. 3  $\Omega$  betragen soll, um den Transmitter bei optimaler Leistung betreiben zu können. D.h. der Schichtaufbau sollte ungefähr bekannt sein, um das Spulendesign darauf abzustimmen.
2. Die Bestimmung der **zahlreichen** einzustellenden **Parameter**: Dies ist besonders kritisch bei der Ersteinstellung in einem neuem Messgebiet und erfordert entsprechende Erfahrung des Messtrupps.
3. Elektromagnetische Störsignale in der Nähe von Hochspannungsleitungen, elektrifizierten Bahnlinien, Ortschaften, Sieb- und Mahlwerken in Schottergruben, u.s.w. erfordern große Anzahl von Wiederholungsmessungen (**Stapelung/Stacking** bis 4096-fach).

---

<sup>2</sup> Mit besonders starken Sendern sind sogar Kantenlängen von mehr als 1 km sinnvoll zu realisieren



Im Schnitt kann man von einer Messpunktleistung von 1 bis maximal 3 Messpunkten pro Tag bei Verwendung des gesamten Equipments ausgehen.

Alternativ ist in der Empfangskonsole SiroTEM Mk 3 ein Sender mit einer maximalen Stromstärke von 10 A inkludiert, sodass Messungen für Fragestellungen mit geringer Erkundungstiefe (bis zu etwa 100 m) in der *single loop* Geometrie mit leichten Leiterschleifen (kleinerer Leiterquerschnitt) sowie Akkumulatoren statt dem Motorgenerator als Stromversorgung möglich sind. Der Vorteil ist, dass der logistische Aufwand im Gelände im Vergleich geringer ist und somit eine größere Anzahl an Messungen pro Tag durchführbar ist. Bei nur geringen Änderungen der Widerstandsverhältnisse innerhalb des Messgebietes (d.h. geringfügige Justierungen der Ersteinstellungen) kann die Messpunktleistung bei 3 bis 10 Punkten pro Tag und entlang von Profilen sogar noch höher liegen.

Mit diesem Instrumentensetup wurden z.B. die Messungen auf der Parndorfer Platte (siehe Kapitel 5) durchgeführt.

Abschließend sei erwähnt, dass die Erkundungstiefe primär von der Kantenlänge, der Stärke des emittierten Feldes, sowie von den elektrischen Eigenschaften des Untergrundes abhängig ist. Als grobe Daumenregel gilt:

$$\text{Erkundungstiefe} \approx 1 \text{ bis } 2\text{-mal Kantenlänge.}^3$$

Die Auswertung der TEM Daten an der Geologischen Bundesanstalt wird mit dem Programm EMVision 2.0 der australischen Firma ENCOM Technology durchgeführt.

## 6.2 TEM Testmessung

Da in der Vergangenheit schon des Öfteren Probleme mit dem SATX-1 Transmitter auftraten (siehe dazu Kapitel 2 – Weyer) wurde das System Ende 1999 zur Erzeugerfirma zur Wartung eingesandt. Nach Reparatur und Rücksendung wurde zur Verifikation der Funktionstüchtigkeit des Systems Anfang 2000 nahe einer Bohrung<sup>4</sup> bei Goggendorf mit einer Sedimentmächtigkeit von ca. 230 m über dem Kristallin der Böhmisches Masse eine Testmessung durchgeführt (siehe Abbildung VI/1).

<sup>3</sup> (siehe z.B. Kapitel V Parndorfer Platte, Tab. V/2, TEM Punkt PP07. Mit der 50x50 m Spulenkonfiguration konnte eine in etwa 65 m Tiefe befindliche Schichtgrenze nicht erkannt werden, mit der 75x75 m Spule jedoch schon.

<sup>4</sup> Die Bohrdaten wurden dankenswerterweise von der OMV AG zur Verfügung gestellt — Bohrung U1 Goggendorf.

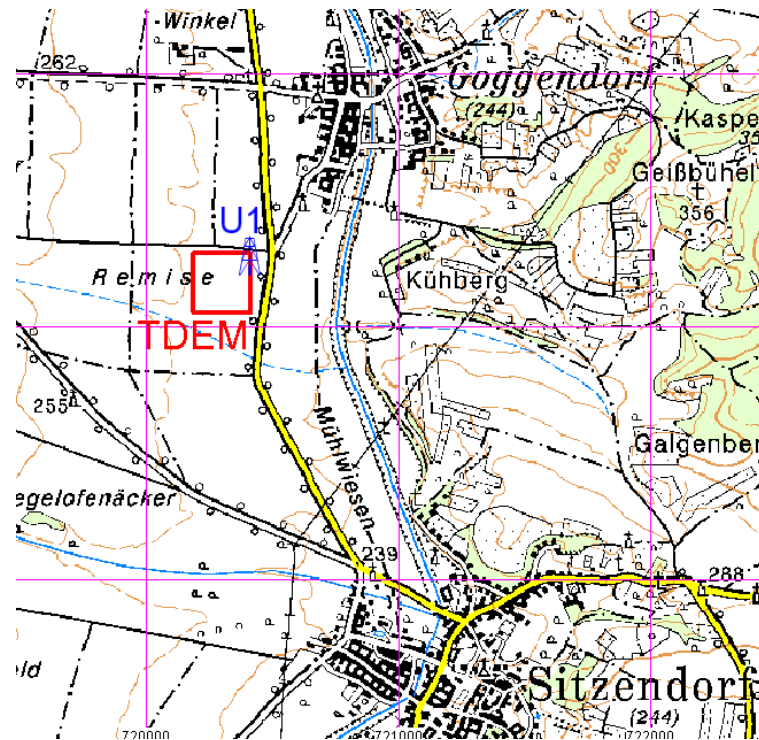


Abb.: VI/1 Lage der TEM Messung bei der OMV-Bohrung U1 (nicht maßstäblich)

Die folgenden Erläuterungen sollen beispielhaft die wichtigsten Schritte von der Gewinnung der Felddaten bis zur Modellentwicklung darstellen.

Entsprechend der oben genannten Faustregel wurde für die Kantenlänge der Sendespule 200 m gewählt, der Widerstand der gesamten Leiterschleife betrug  $3.3 \Omega$ . Bei 76 Volt Eingangsspannung (einstellbar am Generator Interface) lieferte der Transmitter SATX-1 16.3 Ampere und operierte damit nahe an der Maximalleistung. Die endgültigen Messparameter waren nach einigen Testmessungen gefunden und somit der Zeitbereich des gewinnbaren Nutzsignals bestimmt (von  $450 \mu\text{s}$  bei Samplingpunkt 1 bis etwa 18 ms bei Samplingpunkt 31). Die Abklingkurve – nach einigen preprocessing-Schritten – ist in Abbildung VI/2 dargestellt.

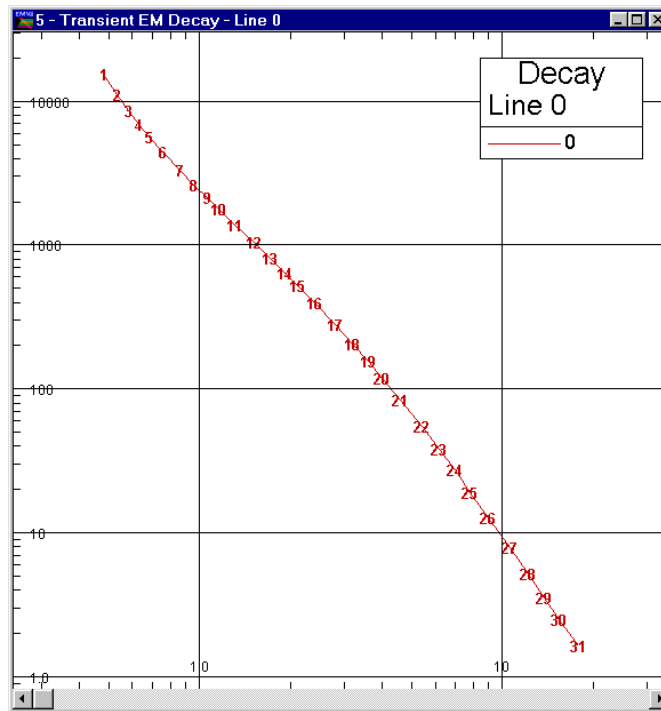


Abb.: VI/2 Time Domain Response in [ $\mu\text{V}/\text{A}$ ]. X-Achse in [ms]

Als erster Schritt bei der Schichtmodellbestimmung wird der scheinbare Widerstand aus der Abklingkurve berechnet. Der „late-time“-Algorithmus nach RAICHE und SPIESS (1981) erlaubt eine Abschätzung der Widerstandsverhältnisse für die Bestimmung eines Startmodells für die anschließende Modellrechnung (Abbildung VI/3).

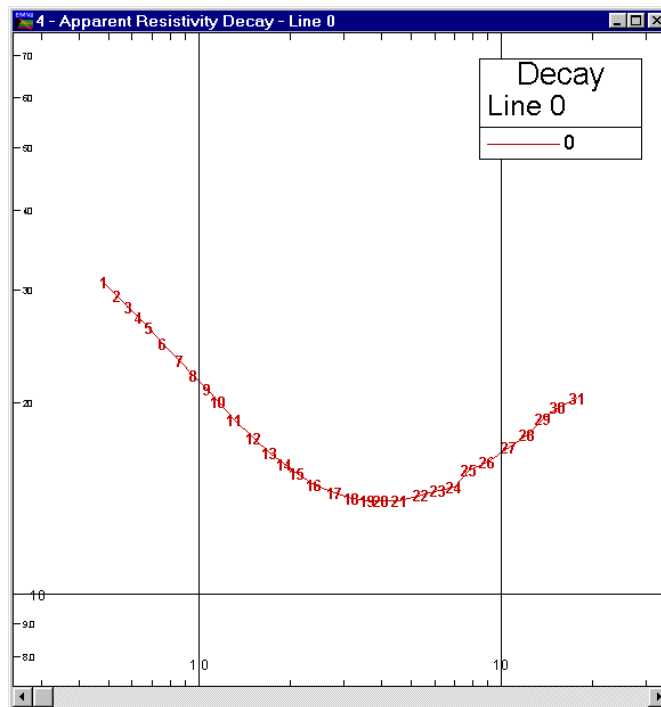


Abb.: VI/3 Scheinbarer Widerstand in [ $\Omega\text{m}$ ]. X-Achse in [ms]

Aus der Form der Kurve ist offensichtlich ein 3-Schichtfall ableitbar: höherer elektrischer Widerstand bei „frühen Zeiten“, d.h. nahe der Oberfläche, ein Bereich niedrigen Widerstands und hoher Widerstand bei „späten Zeiten“ als Signal aus größeren Tiefen.

Die Geologische Bundesanstalt hat als Zusatzoption zum TEM Auswerteprogramm EMVision eine Lizenz des Modellrechenalgorithmus GRENDL (McALLISTER and RAICHE, 1986) erworben. Dieses Programm erlaubt die automatische Inversion von TD-Daten, ausgehend von einem vom Benutzer vorgegebenden Startmodell. Mit der oben erwähnten Information aus der Bestimmung der scheinbaren Widerstände wurde aus dem Startmodell (Abbildung 6/4a) das invertierte Modell (Abbildung 6/4b) generiert.

Resistivity	Thickness
100.0	10.0
21.0	200.0
1015.0	(Basement)

Abb. VI/4a: Startmodell

Resistivity	Thickness
116.5	51.7
10.3	187.8
1030.0	(Basement)

Abb. VI/4b: Endmodell

Die Wahl des Startmodells ist in diesem eindeutigen Fall eher unkritisch und führt, da es tendenziell richtig ist und die Daten von tadelloser Qualität sind, stets zum gewünschten Finalmodell. Erst bei Mehrschichtfällen und/oder geringen Schichtwiderstandskontrasten ist mehr „Intuition“ gefordert (siehe z.B. Kapitel V Parndorfer Platte, Tab. V/2, TEM Punkt PP08, zwei mögliche Endmodelle, wobei aufgrund der Berechnung des scheinbaren Widerstands der 5-Schichtvariante der Vorzug zu geben ist).

Das Ergebnis der Inversionsrechnung der TEM Messung zeigt eine höherohmige Schicht (116 Ohmm) mit einer Mächtigkeit von 52 m. Darunter folgt ein niedrigohmiger Bereich (10 Ohmm) mit einer Mächtigkeit von 187.5 m. Die Ergebnisse des Schichtaufbaues in diesem Bereich korrelieren gut mit den Resultaten der Gleichstromgeoelektrik über den prinzipiellen Aufbau des Schmidatales. Das Kristallin mit einem Widerstand von 1030 Ohmm befindet sich in einer Tiefe von 239 m. Dieses Ergebnis paßt hervorragend zu dem Ergebnis der OMV Bohrung Goggendorf U1, die die Kristallinoberkante in einer Tiefe von 230 m zeigt.

## 7 Entwicklungsarbeit Geoelektrik (SIP)

Im Gegensatz zur konventionellen Methode der induzierten Polarisation im Zeitbereich (IP) bei der zumeist die „Aufladbarkeit“ (chargeability  $m$ ) des Untergrundes bestimmt wird, wird bei der spektralen induzierten Polarisation (SIP) der frequenzabhängige komplexe scheinbare spezifische Widerstand  $\rho(\omega)$  gemessen. Wobei insbesondere der Bereich der größten relativen Widerstandsänderung (WARBURG-Region) erfaßt werden muß.<sup>5</sup> Das gegenwärtig knapp vor der Fertigstellung stehende Messsystem der Geologischen Bundesanstalt ist deshalb für beliebige Frequenzen im Bereich zwischen 0.125 Hz und 16384 Hz ausgelegt. Damit werden Effekte die bisher nur unter Laborbedingungen messbar waren erstmals in-situ bestimmbar (Fernziel: Parameter wie Formationsfaktor  $F$ , Porosität  $\phi$  oder Durchlässigkeitsbeiwert  $k_f$ ).

Im Projektjahr 2000/2001 sollen umfangreiche Testmessungen mit dieser neuen SIP-Apparatur durchgeführt werden.

Eine Beschreibung Messsystems wird im Bericht ÜLG35/00 des kommenden Projektjahres erfolgen.

---

<sup>5</sup> Da eine umfassende Beschreibung der Messmethode den Rahmen dieses Berichtes bei Weitem sprengen würde sei auch an dieser Stelle auf die Fachliteratur verwiesen.

## 8 Entwicklungsarbeit Elektromagnetik (GEM300)

Mit dem Gerät GEM300 (Firma GEOPHYSICAL SURVEY SYSTEMS INC.) steht der GBA ein aktiver EM Induktionssensor zur Verfügung, der mit bis zu 16 frei wählbaren Frequenzen im Bereich von 325 bis 19975 Hz eingesetzt werden kann.

Induktive elektromagnetische (EM) Messverfahren werden in der angewandten Geophysik bei der Exploration von Rohstoffen (Wasser, Schotter, Erz) als auch im Bereich der Umweltgeophysik (Aufspüren verschütteter Mülldeponien und metallischer, nichtmagnetischer Objekte im Erduntergrund (Pipelines, Kabel, Tanks und Unexploded Ordnances (UXOs)) eingesetzt.

Die komplexen Messdaten des GEM300 Gerätes werden dabei nur qualitativ ausgewertet. Bei der Suche nach vergrabenen Objekten wird bei flächenhaften Messungen oft nur die Position einer Anomalie bestimmt (anomaly picking). Damit ist zwar geklärt wo sich ein vergrabenes Objekt befindet, über seine Tiefe und Größe werden dabei keine Aussagen gemacht. Da die Eindringtiefe elektromagnetischer Wellen mit zunehmender Frequenz abnimmt, kann durch Vergleich der Form einer Anomalie bei verschiedenen Frequenzen eine ungefähre qualitative Aussage über Tiefe und Größe eines vergrabenen Objektes gemacht werden.

Mit dem Informationsgehalt der bei 16 frei wählbaren Frequenzen gewonnenen Messdaten eignet sich das Gerät hervorragend um genauere Aussagen über den Aufbau des Erduntergrundes zu machen. Bereits die Interpretation der Messdaten mit einem horizontal geschichteten Erduntergrundmodell eröffnet Anwendungsbereiche bei der Prospektion oberflächennaher Wasservorkommen, der Suche nach verschütteten Mülldeponien und für die Bestimmung der Mächtigkeit der Deckschicht von landwirtschaftlich genutzten Flächen. Abhängig von der Leitfähigkeit des Erdmaterials sind dabei Eindringtiefen bis 12 m möglich. Bei dieser Interpretation müssen jedoch die Messdaten kalibriert sein. Ein kalibriertes Messgerät ist so eingestellt, dass der Messwert für alle Frequenzen Null ist wenn sich das Gerät sehr weit entfernt von allen Körpern befindet, die sein ausgesendetes elektromagnetisches Feld verzerren könnten. Beim GEM300 wird das durchgeführt indem in großer Entfernung vom Erdboden für alle Frequenzen eine Messung durchgeführt wird. Bodenmessungen bei einer bestimmten Frequenz werden kalibriert indem der bei dieser Frequenz gewonnene Messwert in der Luft abgezogen wird.

Abb. VIII/1 und Abb. VIII/2 zeigen die Kalibrierungsmesswerte für die horizontal koplanare und die vertikal koplanare Orientierung des Messgerätes. Die komplexen Messwerte sind durch Realteil (*inphase*) und Imaginärteil (*quadrature*) dargestellt

Die Kalibrierung wurde von uns am 05-04-00 auf einer Buche in 20 m Höhe durchgeführt (siehe Abb. VIII/3).

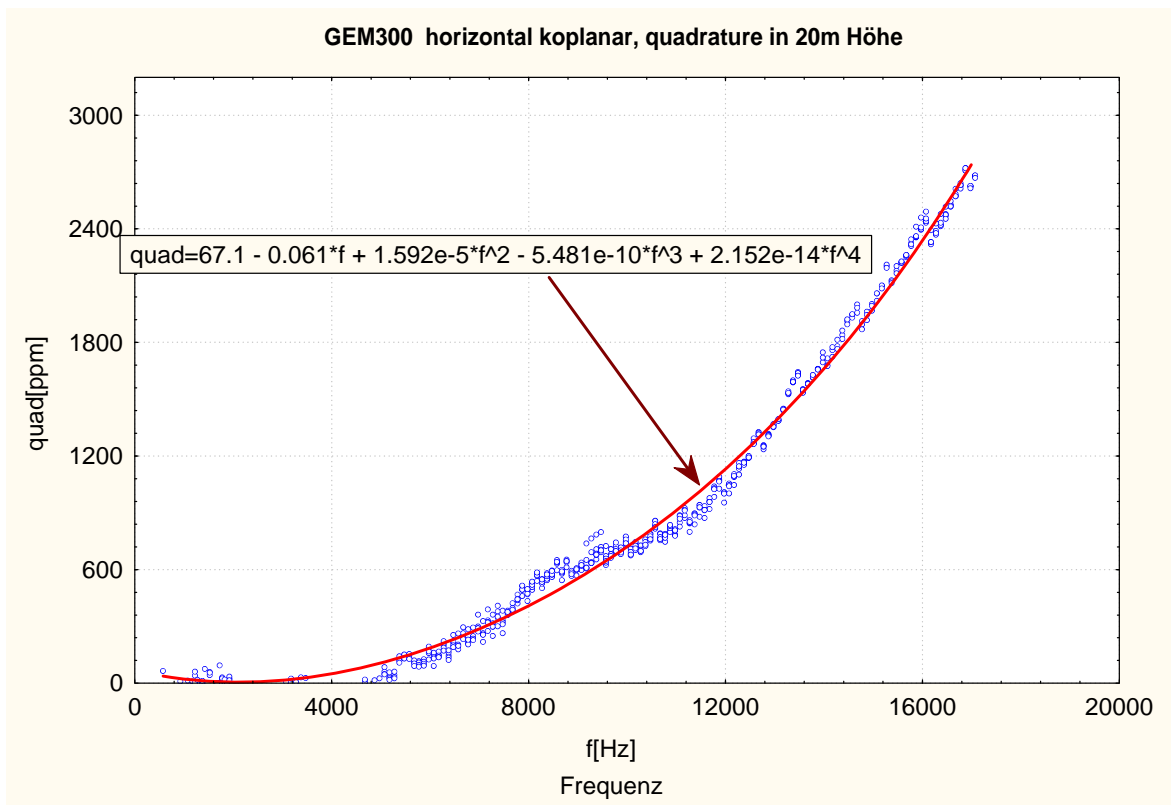
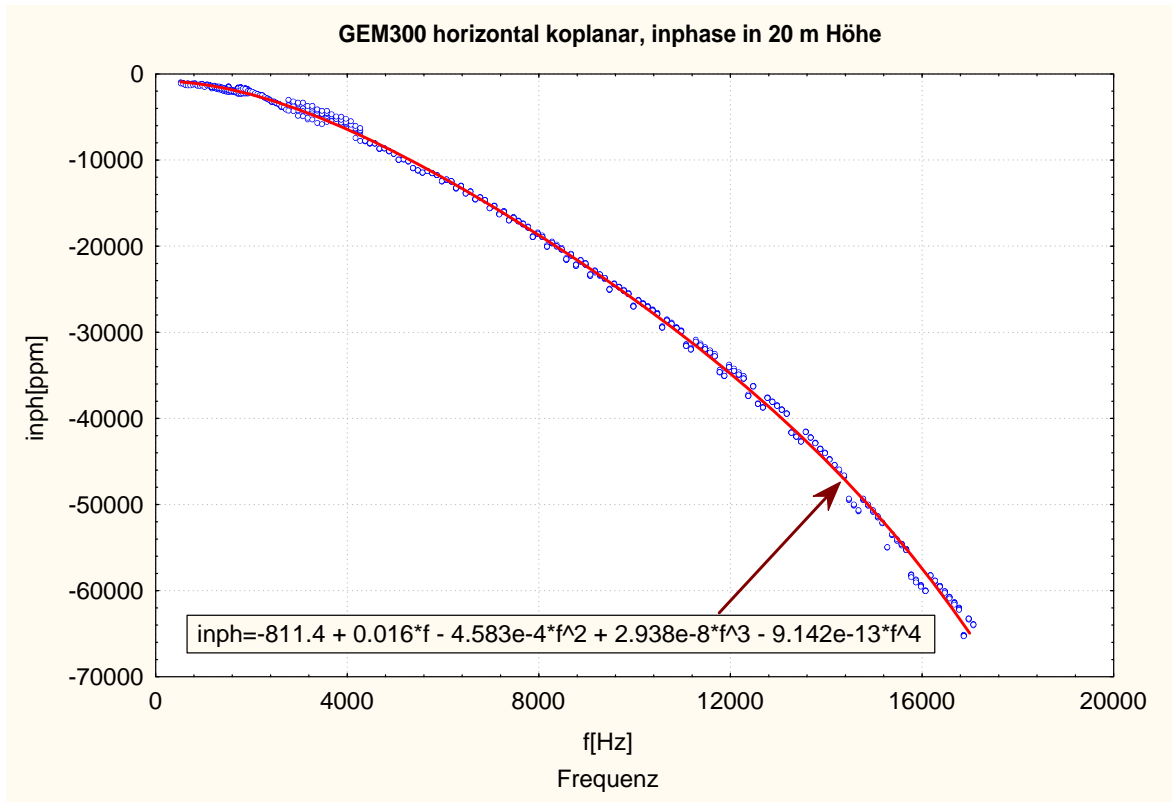


Abb. VIII/1: Kalibrierungsmessungen mit dem GEM-300 in 20m Höhe über dem Erdboden.  
Horizontal koplanare Spulenordnung



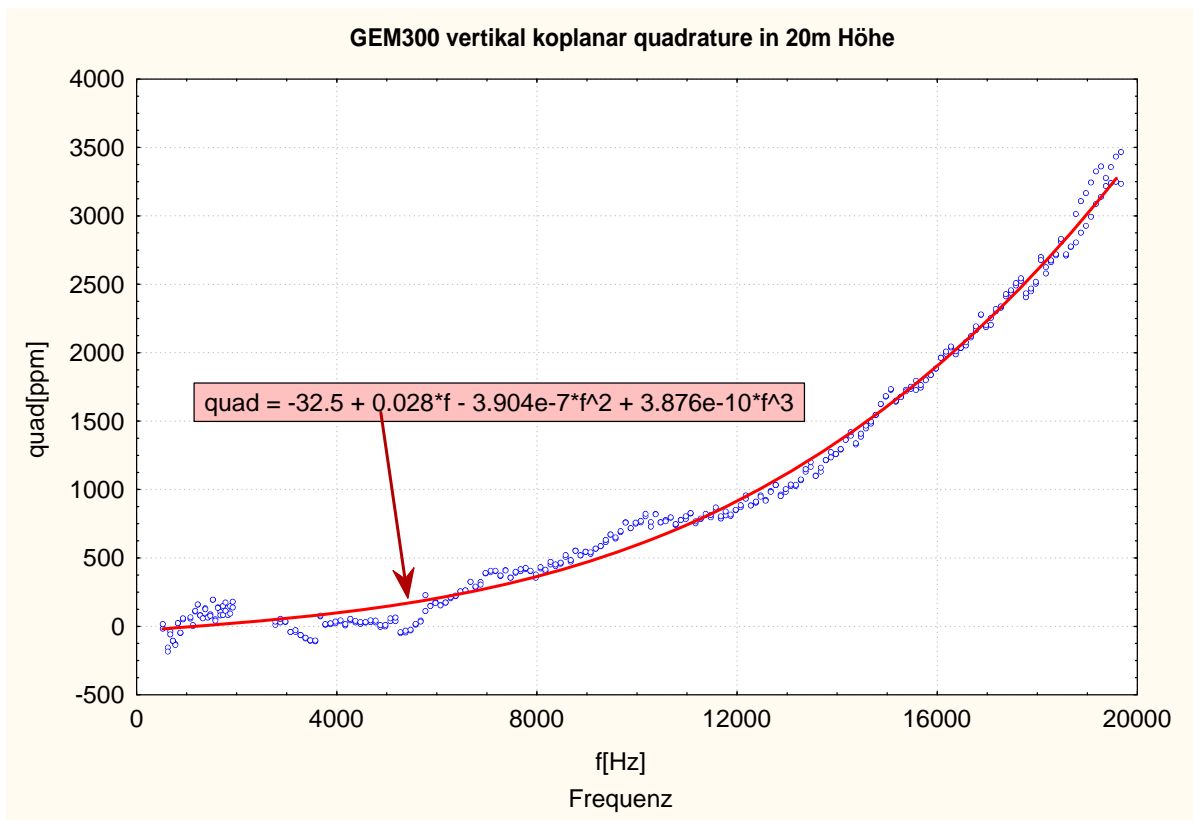
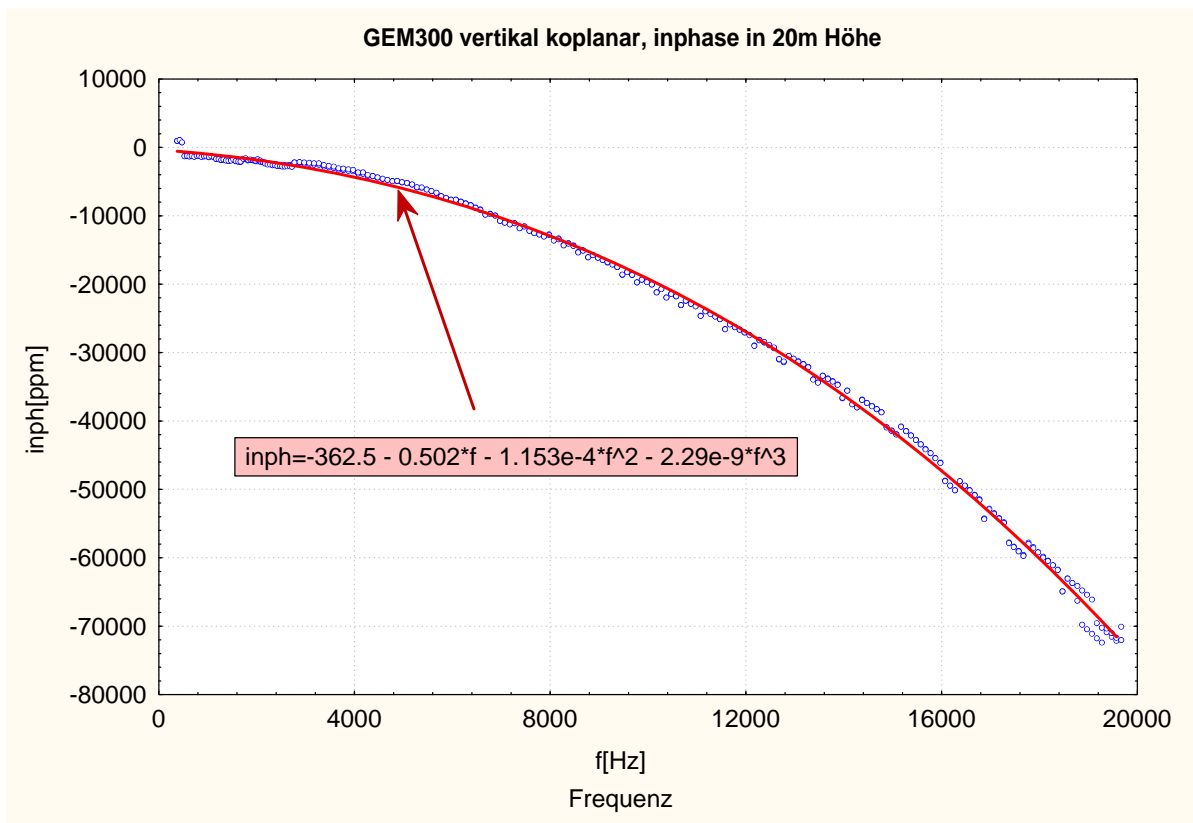


Abb. VIII/2: Kalibrierungsmessungen mit dem GEM-300 in 20m Höhe über dem Erdboden.  
Vertikal koplanare Spulenanordnung

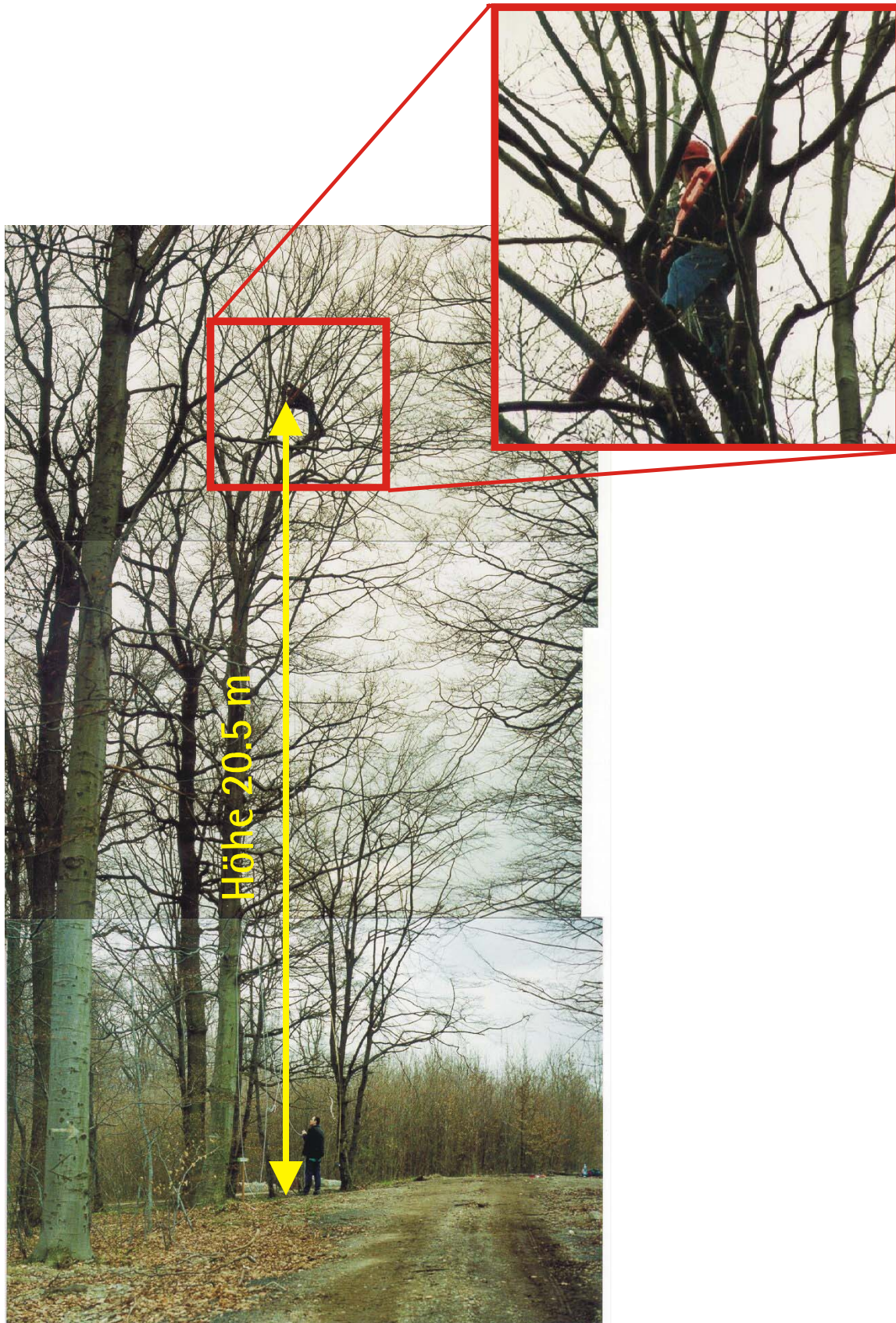


Abb. VIII/3: Kalibrierung des GEM300 Gerätes

## 9 Literatur

- ANNAN, A.P., 1998: "Engineering and Environmental Geophysics: The Future – Modern Geophysics in Engineering Geology [in] McCann, D.M., Eddleston, M., Fenning, P.J., Reeves, G.M, [Editors], 1997. Modern Geophysics in Engineering Geology, Geological Society Engineering Geology Special Publication, 12, 419-426.
- ARIC, K., DECKER, K., ROEMER, A., SMYTHE, D.K., 1999: Combined geophysical investigations for mapping major fault - bounded deep aquifers in the Vienna basin, poster presented at the IUGG Conference, Birmingham.
- BRANDL, H., 1995: Geotechnisches Gutachten zur Sicherung der II. Wiener Hochquellenwasserleitung im Bauteil T 59, Haberöd - [Gutachten im Auftrag der MA 31 vom 10. 7. 1995], 1-24 sowie 6 Anlagen, Wien .
- BRÜCKL, E., 1998: Stellungnahme zum Projektvorschlag der Geologischen Bundesanstalt, Wien zur Erkundung von Massenbewegungen entlang der II. Wiener HQL – [Privatgutachten im Auftrag der MA 31/ Ing. Wolf], 1-14 Seiten, 9 Abbildungen, Wien.
- BRÜGGEMANN H. 1989: Abgrenzung geeigneter Kiesabbaugebiete im Bereich der Parndorfer Platte. – Bericht Projekt BA15/98, Geol. B.-A. Wien.
- FUCHS W. 1985A: Geologische Karte der Republik Österreich 1:50.000 79 Neusiedl am See – 80 Ungarisch Altenburg – 109 Pamhagen. – Geol. B.-A., Wien.
- FUCHS W. 1985B: Geologische Karte der Republik Österreich 1:50.000 61 Hainburg – 62 Preßburg. – Geol. B.-A., Wien
- LANGE, G., JACOBS, F., 1997: Gleichstromgeoelektrik [in] KNÖDEL, K., KRUMMEL, H., LANGE, G., [Hrsg.] 1997: Geophysik – Springer, 1- 1063, Berlin.
- MA 29, 1997: Bericht G 245/96 über die Inklinometermessungen Haberöd T59 vom 04.03.1997 beinhaltend die Messrohre 31/8914 und 31/9315.
- MA 41, 1995: Qualifizierung der Verschiebungen nach der 1. GPS-Folgemessungen – Technischer Bericht vom 9. Juni 1995, Wien.
- MCALLISTER K., RAICHE A.P., 1986: Program GRENDL – manual prepared for AMIRA by the Mathematical Geophysics Group, CSIRO Division of Exploration Geoscience.

- MCCANN, D. M.; FORSTER, A., 1990: "Reconnaissance geophysical methods in landslide investigations" – Engineering Geology, **29**, 59-78.
- MEYER, J., 1990: Geoelektrische Untergrundkartierungen – Testmessungen II. Wiener Hochquellenwasserleitung Abschnitt Haberöd – [Gutachten im Auftrag der MA 31 vom 16. Mai 1990], 1-6, 1 Karte.
- MEYER J. 1991: Geoelektrische Untersuchungen Parndorfer Platte Ost. – 27 Bl., 11 Beil., BM f. Land- u. Forstwirtschaft, Wien
- MUELLER, K., 1977: Geophysical methods in the investigation of slope failures – Bulletin of the International Association of Engineering Geology, **16**, 227-229.
- NOWY, W., 1995: II. Wiener Hochquellenleitung / Geologisch-geotechnische Überlegungen Abschnitt Haberöd – [Gutachten im Auftrag der MA 31 vom November 1995, datiert 19. Dezember 1995], – 1-7, Klosterneuburg.
- NOWY, W., 1997a: Aktenvermerk vom 1.10.1997 des ZT Büro NOWY.
- NOWY, W., 1997b: Stellungnahme zu den bodengeophysikalischen Untersuchungen an der II. Wiener Hochquellenleitung (Abschnitt Haberöd), ausgeführt vom Institut für Meteorologie und Geophysik der Universität Wien – [Gutachten im Auftrag der MA 31 vom 19. Oktober 1997 zur Beurteilung über den praktischen und anwendbaren Wert von geophysikalischen Messungen], 1-5, Klosterneuburg.
- RAICHE, A.P., SPIESS, B. R., 1981: Coincident loop transient electromagnetic master curves for interpretation of two-layer earths: Geophysics, **46**, no. 01, 53-64.
- SCHICKL, R., TATZBER, W.G., MONARTH, W., 1988: Studie zur Generalsanierung der II. Wiener Hochquellenleitung – Kurzfassung Teil 1, [Gutachten im Auftrag der MA 31], 1-101, 1 Karte, Wien.
- SEIBERL, W., ARNDT, R., HÜBL, G., RÖMER, A., 1998: Geophysikalische Untersuchungen im Bereich der II. Wiener Hochquellenwasserleitung Abschnitt Sigritsberg – [Tätigkeitsbericht im Auftrag der MA 31], Universität Wien / Institut für Meteorologie und Geophysik, 1-26, Wien.
- SEIBERL, W., ARNDT, R., JOCHUM, B., HÜBL, G., RÖMER, A., 1997: Geophysikalische Untersuchungen im Bereich der II. Wiener Hochquellenwasserleitung Abschnitt Haberöd – [Tätigkeitsbericht im Auftrag der MA 31], Universität

Wien / Institut für Meteorologie und Geophysik, 1-20, Wien.

SEIBERL, W., BELOCKY, R., 1998: Aerogeophysikalische Vermessung im Bereich der Parndorfer Platte, Burgenland, unveröffentl. Bericht ÜLG20/97., Geol. B.-A. Wien.

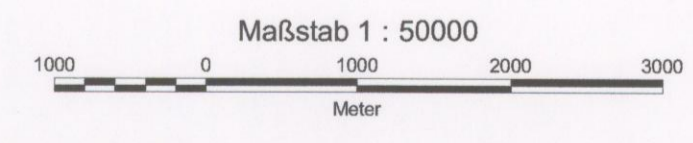
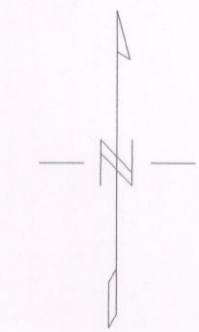
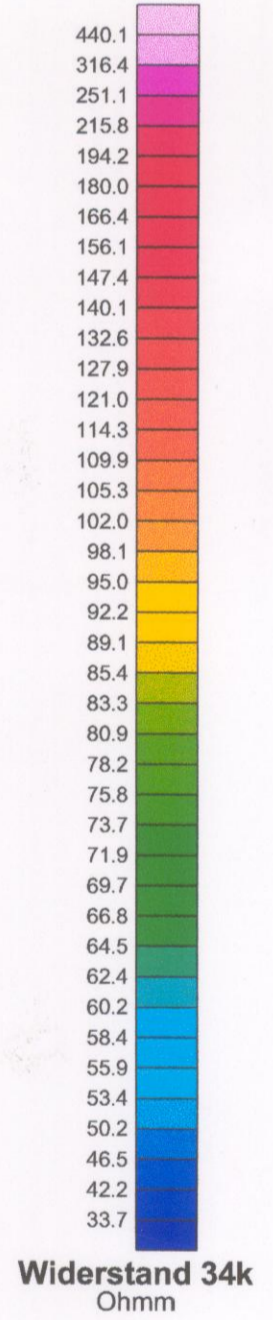
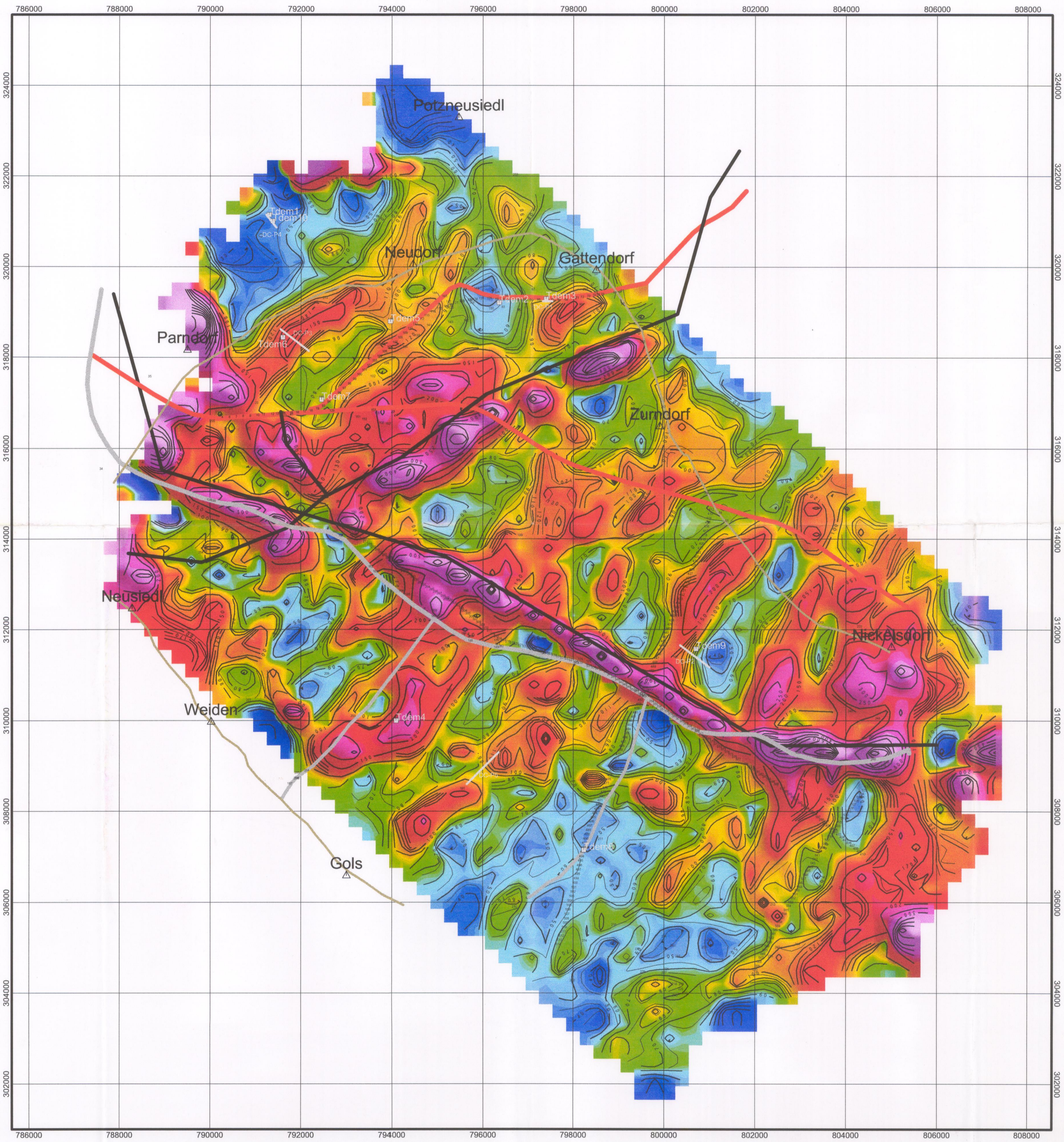
TAUBER A. 1959A: Geologische Stratigraphie und Geschichte des Neusiedlerseegebietes. – In: „Landschaft Neusiedlersee“, Wiss. Arb. Burgenland 23, 18-24, Eisenstadt.

TAUBER A. 1959B: Grundzüge der Tektonik des Neusiedlerseegebietes. – In: „Landschaft Neusiedlersee“, Wiss. Arb. Burgenland 23, 26-31, Eisenstadt.

TAUBER A. 1959C: Hydrogeologie und Hydrochemie der Parndorfer Heideplatte. – Bgld. Heimatbl. 21/1, 7-22, Eisenstadt.

WOLDRON R. 1991: Hydrogeologische Kartierung im Raum Neusiedl – Jois – Bruck – Parndorf. – Dipl. Arb. Form.- u. Naturwiss. Fak. Univ. Wien, 103 S., 32 Abb.





Beilage V/1: Verteilung des elektrischen Widerstandes aus 34000 Hz (Aerolektromagnetik) und Lage der bodengeophysikalischen Messungen