

Universität Salzburg
Fachbereich Geographie und Geologie

LV-Nummer: 453.111

LV-Titel: Labormethoden in der physischen Geographie

Semester: WS 2011/2012

Kursleiter: Götz Joachim, Marbach Matthias

ABSCHLUSSBERICHT

vorgelegt von:

Neuhofer Magdalena, Matrikelnummer: 1020126

Sandra Nelz, Matrikelnummer: 1020211

Martin Schasiepen: 0522089

Jänner 2011

I. Inhaltsverzeichnis

I. Inhaltsverzeichnis	I
II. Abbildungsverzeichnis	- 1 -
1. Einleitung	- 1 -
1.1. Hintergrund und Ablauf der Übung	- 1 -
1.2. Direkte vs. indirekte Methoden der Untergrunderkundung („vom Punkt in die Fläche“)	- 1 -
2. Kurze Einführung ins Untersuchungsgebiet	- 2 -
3. Rammkernsondierung – Laborprotokoll	- 3 -
3.1. Allgemeine Beschreibung der Probenentnahme & Probenaufbereitung	- 3 -
3.2. Zeichnung und Beschreibung des aufgenommenen Sondier Profils	- 4 -
3.3. Beschreibung der durchgeführten Laborversuche	- 6 -
3.4. Ergebnisse, Berechnungen und Diskussion	- 10 -
4. 2D Geoelektrik/geoelektrische Tomographie	- 14 -
4.1. 2D-Geoelektrik - Messprinzip	- 14 -
4.2. Beschreibung unserer Messungen (u.U. eine genauere Beschreibung des Profils, das die jeweilige Berichtgruppe tatsächlich gemessen hat)	- 16 -
4.3. Datenauswertung	- 17 -
4.4. Vergleich und Interpretation der Messergebnisse	- 19 -
5. Ergebniskarte mit der Lage der Sondierungen und der Geoelektrik-Profile sowie einem integrierten „Surfer-Tomogramm“	- 23 -
6. Fazit	- 24 -
7. Literaturverzeichnis	- 25 -

II. Abbildungsverzeichnis

<i>Abbildung 1 Gleichstromgeoelektrik – Das Messprinzip (KARLSRUHER INSTITUT FÜR TECHNOLOGIE o.J.)</i>	_____	- 15 -
<i>Abbildung 2 Wenner Anordnung der Elektroden (KARLSRUHER INSTITUT FÜR TECHNOLOGIE o.J.)</i>	_____	- 15 -
<i>Abbildung 3 Schlumberger-Anordnung der Elektroden (KARLSRUHER INSTITUT FÜR TECHNOLOGIE o.J.)</i>	_____	- 16 -

1. Einleitung

1.1. Hintergrund und Ablauf der Übung

Nach einer kurzen Vorbesprechung in der Uni, wo wir einen Überblick über den Arbeitsablauf der Übung erhielten, trafen wir uns am 24.10.2011 um 8.00 Uhr in Koppl.

An diesem Tag wurde die Feldarbeit durchgeführt – wir wurden in 2 verschiedene Gruppen aufgeteilt und nahmen an unterschiedlichen Bohrungen bzw. Geoelektrikprofilen teil.

Unsere Gruppe führte als erstes die Bohrung im Moorbereich durch und anschließend quer dazu das Geoelektrikprofil, das einen Teil im Moor und einen Teil der Wiese umfasste. Die andere Gruppe beschäftigte sich zuerst mit der Geoelektrik, dessen Profil die maximale Auslagelänge hatte und über den Moränenhügel, sowie über die Wieso reichte.

Insgesamt nahmen wir also zwei verschiedene Geoelektrikprofil und zwei verschiedene Bohrungen auf.

Das erste Treffen, um unsere Rohdaten auszuwerten, sowie erste Untersuchung mit den Bodenproben zu machen, fand am 4.11.2011, das zweite am 18.11.2011 statt.

Bei der Geoelektrik lag das Hauptaugenmerk darauf, ein Gefühl für die Auswertung von Rohdaten zu bekommen, die Programme Geotom, Res2DInv und Surfer Format kennen zu lernen und auf eine übersichtliche Endkarte zu kommen, wo unser Profil bestmöglich dargestellt wird.

Im Labor wurden unsere Bodenproben von den 2 Sondierungen mit verschiedensten Methoden untersucht – von der Siebung über die Veraschung bis zur Carbonat Gehalt Bestimmung.

1.2. Direkte vs. indirekte Methoden der Untergrunderkundung („vom Punkt in die Fläche“)

In Koppl führten wir jeweils zwei Punktmessungen (Bohrsondierung) und zwei Flächenmessungen (Geoelektrik) durch.

Die Bohrsondierung misst eine exakte Bodenabfolge an einem Punkt. Durch diese Methode kann man sich einen sofortigen Überblick, über die Bodengegebenheiten vor Ort verschaffen. Das Bodenmaterial kann eindeutig bestimmt werden.

Die Geoelektrik folgt dem Prinzip der Widerstandsmessung. Dazu werden Strom- und Spannungselektroden in den Boden eingeführt um ein elektrisches Feld aufbauen zu können. Je feuchter ein Boden also ist, desto weniger Widerstand wird geleistet – mit diesen Widerstandsdaten wird dann gearbeitet. Durch diese Methode kann bloß etwas über die Feuchtigkeit des Bodens und nicht über die Art des Bodenmaterials gesagt werden, die Fläche die sie abdeckt, ist jedoch wesentlich größer als die der Sondierung. Diese Messung kann durchgeführt werden, ohne irgendwelche invasiven Eingriffe vorzunehmen.

Am besten ist es wohl, beide Methoden zu kombinieren, so wie wir das gemacht haben. Der Vorteil des Kombinierens ist, dass man die einzelnen Methoden ergänzen kann. Wenn man also die Widerstände des Geoelektrikprofils hat, kann man in Kombination mit der Sondierung das Bodenmaterial bestimmen. Es besteht also eine gewisse Absicherung und eine größere genaue Flächenabdeckung.

2. Kurze Einführung ins Untersuchungsgebiet

Unser Untersuchungsgebiet, das Koppler Moor, befindet sich im Bundesland Salzburg ca. 10 km von der Bundeshauptstadt Salzburg entfernt. Das Moor liegt ca. auf 750 m über NN am Fuße des Gaisbergs. Bei unserem Untersuchungsgebiet handelt es sich um einen Übergangsbereich zwischen der Flyschzone und den Kalkalpen. Bei der Flyschzone handelt es sich um jüngere Ablagerungen, zum größten Teil um teräristische Sedimente, die durch Rutschprozesse und fluviale Prozesse angelagert wurden. Man findet vorwiegend weichere und feinere Sedimente als in den Kalkalpen, da diese nicht so viel Zeit hatten sich zu verfestigen wie der Kalk. Aus diesem Grund handelt es sich um instabiles Gestein, während es sich bei dem Kalkstein um Sedimentgestein handelt das zum größten Teil aus dem chemischen Stoff Calciumcarbonat besteht. Es gibt unterschiedliche Entstehungsarten des Kalksteins, die Kalkalpen sind biogener Entstehungsart d. h. er wurde von Lebewesen (Schalentieren) gebildet und abgelagert. Es handelt sich dabei auch um tropische Flachwasserablagerungen. Im Trier wurden in den Kalkalpen Kalk und Dolomite abgelagert. Die sanfte Hügelform in diesem Gebiet geht auf die im Vergleich zum Kalk weniger erosionsbeständige Struktur des Flyschs zurück. Außerdem ist dies ein weiterer Hinweis auf

glaziale Prozesse. Glaziale Prozesse waren die jüngsten Prozesse die unser Untersuchungsgebiet geformt haben. Während der Würmeiszeit, die zeitlich von ca. 115.000 v.Chr. bis 10.000 v Chr. datiert wird, drang der Gletscher bis Neumarkt am Wallersee vor. So sind diese Seen bis hinein in das Salzkammergut, Produkte der Eiszeit. Unser Untersuchungsgebiet wurde nicht nur vom Salzachgletscher geformt, sondern auch durch den Inngletscher, aus dem der Salzachgletscher auch sein Eis bezog. Er selbst dagegen gab an seine kleineren Nachbarn den Ennsgletscher und den Murgletscher Eis ab. Bei unserem Untersuchungsgebiet treffen sich der Guggentalgletscher, welcher nördlich des Gaisberges nach Osten vorstieß und dann nach Süden hin einknickte, und der Wiestalgletscher. So sind dort wallartige Endmoränen, die von beiden Seiten durch diese Gletscher Druck erhielten, dort vorzufinden. Nach dem Ende der Hochzeit zerfielen die Gletscher sehr rasch. Nach dem Abschmelzen der Gletscher entstand durch die Staufunktion der Moränen ein See. Durch die Bildung von Seetonen wurde das Wasser daran gehindert zu versickern, was die Bildung des Moores zur Folge hatte. Da das Kopplermoor grundwasserunabhängig ist, bezeichnet man es als Hochmoor.

3. Rammkernsondierung – Laborprotokoll

3.1. Allgemeine Beschreibung der Probenentnahme & Probenaufbereitung



Die Sondierung im Koppler Moor

Am 24.10.2011 wurde die Rammkernsondierung im bereits beschriebenen Untersuchungsgebiet, dem Koppler Moor durchgeführt (Im Folgenden wird die Rammkernsondierung auch mit Sondierung oder Bohrung abgekürzt). Hierfür benutzten wir die Hydraulikstation HST 300. Die hier beschriebene Gruppe 1 sondierte direkt im Moor und bohrte dort 5 Meter tief. Wobei der erste Meter Bohrkern nicht geborgen werden konnte, da er hauptsächlich aus Humus und sehr flüssigem Torf bestand. Des weiteren wurde „nur“ 5 Meter tief sondiert weil die letzte Sondierung, also die von 4 bis 5 Meter, bereits einen großen Eindringwiderstand aufwies und wir nach 4,8 Metern auf die erwartete Grundmoräne des Wiestalarnes des Salzachgletschers trafen. Nach einer ersten farblichen Einteilung der Bohrkern vor Ort wurden 8 Proben entnommen. Die Proben wurden in bodenfeuchtem Zustand in Plastiksackerl verteilt und beschriftet. Im Labor wurden sie dann anschließend getrocknet und eingewogen. So wog die feuchte Probe S1/P8 beispielsweise 343,4g zusammen mit der benutzten 447,9 schweren Schale wog sie nach der Trocknung 764,7g, es sind also 26,6g verdunstet denn die Trockensubstanz wiegt nur noch 316,8g. Auf diese Weise wurden alle genommenen Proben eingewogen.

3.2. Zeichnung und Beschreibung des aufgenommenen Sondier Profils

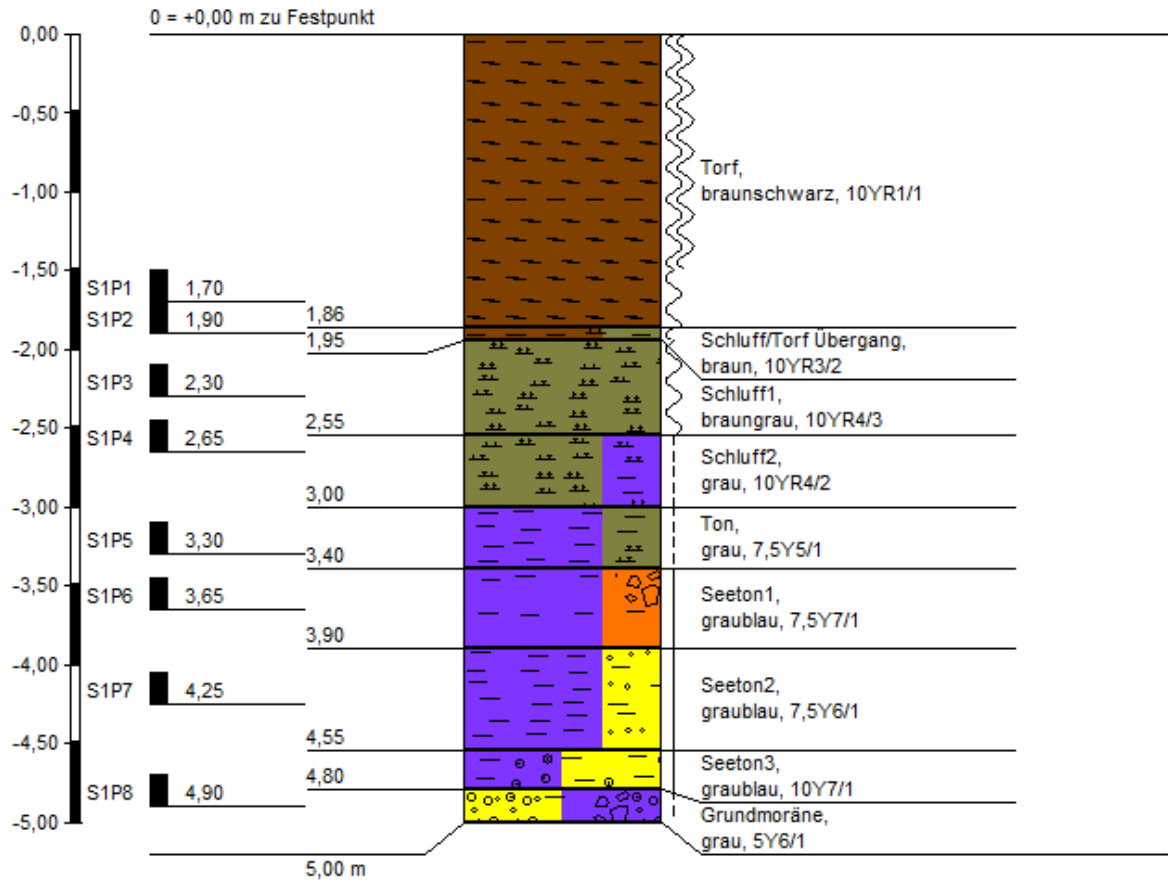


Wie man sieht war der erste Bohrkern zu flüssig. (Im Bild der untere Kern)



Die Probenentnahme

Sondierung 1 (Koppler Moor)



Höhenmaßstab 1:50

Legende

Boden- und Felsarten

	Torf, H, torfig, h		Grobkies, gG, grobkiesig, gg
	Feinkies, fG, feinkiesig, fg		Feinsand, fS, feinsandig, fs
	Schluff, U, schluffig, u		Ton, T, tonig, t
	Steine, X, steinig, x		Kies, G, kiesig, g


Korngrößenbereich

f - fein
m - mittel
g - grob






Nebenanteile

' - schwach (<15%)
- - stark (30-40%)

Proben

A1  1,00 Probe Nr 1, entnommen mit einem Verfahren der Entnahmekategorie A aus 1,00 m Tiefe

Konsistenz

 breiig  weich  steif  halbfest  fest

Das Sondierprofil zeigt deutlich, dass das Koppler Moor wie schon beschrieben durch Verlandung eines glazialen Sees entstanden ist, die unterste kiesige Schicht besteht aus der früheren Grundmoräne eines Armes des Salzachgletschers darüber befinden sich Seeton, Ton, Schluff und schließlich Torf. Außergewöhnlich ist hierbei ein Stein bei 3,5 m Sondiertiefe, warum sich ein solch großer Stein in einer Seetonschicht befindet konnten wir nicht klären. Eine Vermutung war, dass der Stein sich in auf dem glazialen See treibendem Eis befand und an dieser Stelle herabsank.

3.3. Beschreibung der durchgeführten Laborversuche

3.3.1. mechanische Siebanalyse

Im Labor führen wir zuerst die mechanische Siebanalyse durch, hierfür nehmen wir die Probe S1/P8, also die Probe aus 4,8m Tiefe, welche nach unserer ersten Interpretation der Bohrkern aus Grundmoränenmaterial bestehen sollte. Durch diese Siebung ermitteln wir die Skelett- und die Sandfraktion, also alle Fraktionen bis zu 0,063mm Korngröße, Fraktionen die kleiner sind als 0,063mm, dies trifft auf die Schluff- und Tonfraktion zu, werden danach Pipettiert. Zu diesem Zweck wird der gesamte Abfluss aufgefangen.

Die Siebung wird mit einem Schüttelapparat mit 4 verschiedenen Sieben eine halbe Stunde durchgeführt. Danach werden die Siebrückstände in Glasschalen überführt getrocknet, gekühlt und abgewogen.

Wir benötigen also für den Versuch eine Siebmaschine (Schüttelapparat) mit einem Siebsatz von 2mm, 0,63mm, 0,2mm und 0,063mm, Bechergläser, Verdunstungsgefäße, einen Trockenofen und einen Exsikkator sowie eine Analysewaage.

3.3.2. Pipettierung

Bei der Pipettierung wird der jeweilige Anteil der nach der Siebung verbliebenen Ton und Schluff Fraktionen durch die Sinkgeschwindigkeiten der verschiedenen Korngrößen bestimmt. Größere Partikel sinken in einem sie umgebendem Medium, in unserem Fall Wasser, schneller nach unten, als kleinere Partikel. Dies wird beeinflusst von Tonmineralen welche aneinander haften und somit schneller zu Boden sinken, von organischem Material und von der Temperatur des Mediums.

Um das organische Material zu zerstören wird der Probe in einem 500cm³ großem Becherglas 15%ige Wasserstoffperoxidlösung hinzugefügt über Nacht stehen gelassen und am nächsten Tag

kurz aufgekocht. Anschließend wird die Probe um das aneinander haften der Tonminerale zu verhindern mit einem Dispergierungsmittel vorbehandelt. Der abgekühlten Probe wird hierfür 25ml Natriumpyrophosphat hinzugefügt und 4-6 Stunden maschinell geschüttelt. Danach wird sie direkt in das Sedimentationsgefäß überführt.

Die Temperatur wird dann gemessen um die Sedimentationszeiten zu bestimmen, denn wie oben erwähnt beeinflusst ja auch die Temperatur das Absinken der Teilchen.

In unserem Fall war die Wassertemperatur 21°C wodurch sich für die erste Pipettierung eine Zeit von 24 Sekunden ergab, für die zweite 4 Minuten 20 Sekunden, für die dritte 51 Minuten 15 Sekunden und für die vierte 3 Stunden und 53 Minuten. Die Eintauchtiefe der Pipette betrug dabei je 10 cm, bei der vierten Pipettierung jedoch nur 5 cm um die Wartezeit zu halbieren, dies war aus Zeitmangel nötig da wir sonst über 8 Stunden für die Durchführung hätten warten müssen.

Für diesen Versuch benötigen wir ein Sedimentationsgefäß (in diesem Versuch ein 500cm³ Zylinder mit Stopfen), ein Pipettiergerät nach KÖHN mit 10ml Pipette, ein Becherglas mit 500cm³ Volumen und vier kleine Bechergläser für die Proben, eine Spritzflasche mit destilliertem Wasser, eine Stoppuhr, eine Analysewaage, einen Trockenschrank und Exsikkator, 15%ige Wasserstoffperoxidlösung sowie Na Pyrophosphat..

3.3.3. Bestimmung der organischen Substanz

Zur Bestimmung der organischen Substanz führen wir eine Veraschung durch an der Probe S1/P1. Wir bestimmen die organische Masse also über den Glühverlust. Hierbei wird eine Probe von 10g abgewogen, und in einem Muffelofen bei 430-450°C verglüht, dies kann je nach organischem Anteil mehrere Stunden dauern.

Wir benötigen hierfür also einen Muffelofen, eine Präzisionswaage und einen Exsikkator.

3.3.4. Bestimmung des pH Wertes

Den pH Wert der Probe S1/P1 bestimmen wir.

Dafür wiegen wir zuerst 5g der Probe ab und versetzen diese mit 25ml destilliertem Wasser. Dies rühren wir 5 Min mit einem Magnetrührer und lassen es danach eine halbe Stunde lang stehen.

In dieser Zeit führen wir 3 Eichproben an dem Messgerät durch. Für das Alter des benutzten Gerätes ergeben diese Eichproben nur eine geringe Abweichung nach unten, der gemessene Wert wird also wahrscheinlich ein wenig zu klein sein.

Zum Messen der Probe wird diese erneut gerührt vor der Messung.

PH Probe	Messung
4	3,92
7	6,96
10	9,88

Tabelle 1: Eichproben

Für die pH Wertbestimmung benötigen wir das pH Messinstrument, den Magnetrührer mit Magnet, eine Vollpipette, eine Standardpufferlösung mit dem pH Wert 4, 7 und 10, außerdem wird eine Präzisionswaage und ein Kunststoffbecher benötigt.

3.3.5. Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit

Wir bestimmen die Leitfähigkeit der auch für die pH Wert Bestimmung genutzten Probe S1/P1.

Dafür wiegen wir auch hierfür 5g der Trockensubstanz ab und versetzen sie mit 50ml destilliertem Wasser.

Danach geben wir sie in den Magnetrührer .

Zuerst führen wir eine Eichmessung mit dem Messgerät durch. Das Gerät sollte bei 25°C einen Wert von 1413 $\mu\text{S}/\text{cm}$ anzeigen und misst bei 20,8°C 1416 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Zum Messen tauchen wir die Elektrode des Messgerätes in die Flüssigkeit.

Wir benötigen für den Versuch somit ein Leitfähigkeitsmessgerät mit Elektrode, einen Magnetrührer mit Magnet, sowie ein Becherglas und destilliertes Wasser.

3.3.6. Bestimmung des Carbonatgehalts

Der Carbonatgehalt der Probe S2/P4 wird mit einer Scheiblerapparatur bestimmt.

Die Messung erfolgt durch die Auflösung des Carbonats in der Probe mit Hilfe von Salzsäure. Das Volumen der dadurch entstehenden Gase (meist CO_2) wird gemessen.

Vor der eigentlichen Messung wird eine halbquantitative Carbonatbestimmung durchgeführt.

Hierfür wird etwa 2g Boden mit verdünnter HCl versetzt, anhand des Aufbrausens der Probe wird so

der Carbonatgehalt geschätzt. Dies ergab bei uns einen Carbonatgehalt von 2-5%, denn die Reaktion war deutlich aber nicht anhaltend.

Außerdem werden 2 Eichproben/Referenzproben durchgeführt, da die Druckverhältnisse jeden Tag unterschiedlich sind und so die Messung beeinflussen, muss so eine Eichung immer durchgeführt werden. Sie wird mit 0,2g CaCO_3 durchgeführt, welches in der Apparatur mit Salzsäure gelöst wird. Für jede Messung muss die Scheibler Apparatur vorher auf den richtigen Flüssigkeitsspiegel eingestellt werden. Der Startpunkt der Messung ist am besten immer gleich am Oberen Ende der aufgedruckten Skala bei 0 ml. Und beide Röhren müssen auf gleichem Niveau sein.

Die Einwaage der Probe besteht je nach Ergebnis der halbqualitativen Carbonatbestimmung aus 2-10g gemahlenem Boden verflüssigt mit 20ml destilliertem Wasser.

Der Einsatz wird mit ca. 7ml HCl gefüllt, wobei hiervon nichts auf den Boden des Probengefäßes tropfen darf bevor der Stopfen luftdicht verschlossen ist.

Zum Messen wird das Entwicklungsgefäß mit der Probe so lang geschwenkt bis keine Reaktion mehr festzustellen ist, Das Gefäß darf dabei nicht durch Handwärme erwärmt werden.

Hierfür ist eine Scheiblerapparatur, Calciumcarbonat, 10%ige Salzsäure (HCl) sowie eine Analysewaage und ein Mörser nötig

3.4. Ergebnisse, Berechnungen und Diskussion

3.4.1. mechanische Siebanalyse

Probe	Fraktion	Schüsselgewicht	Probe Brutto	Probe Netto	Trockensubstanz
A	Skelett	102,6g	173,518g	70,918g	
B	Grobsand	98,965g	133,958g	34,993g	
C	Mittelsand	115,71g	151,954g	36,244g	
D	Feinsand	107,21g	157,802g	50,592g	
				Ges.:192,747g	316,8g

Die Siebanalyse wird zusammen mit der Pipettierung zur Bestimmung der Bodenart in Abschnitt 3.4.2. benutzt. Die Skelettfraktion ist für diese Bestimmung nicht erforderlich.

Dabei war in der Probe die Skelettfraktion mit 70,918g stark vertreten und bestand hauptsächlich aus Kies und kantigen Steinen. Dies spricht dafür dass dies die Grundmoräne des früheren Wiestalastes des Salzachgletschers ist

3.4.2. Pipettierung

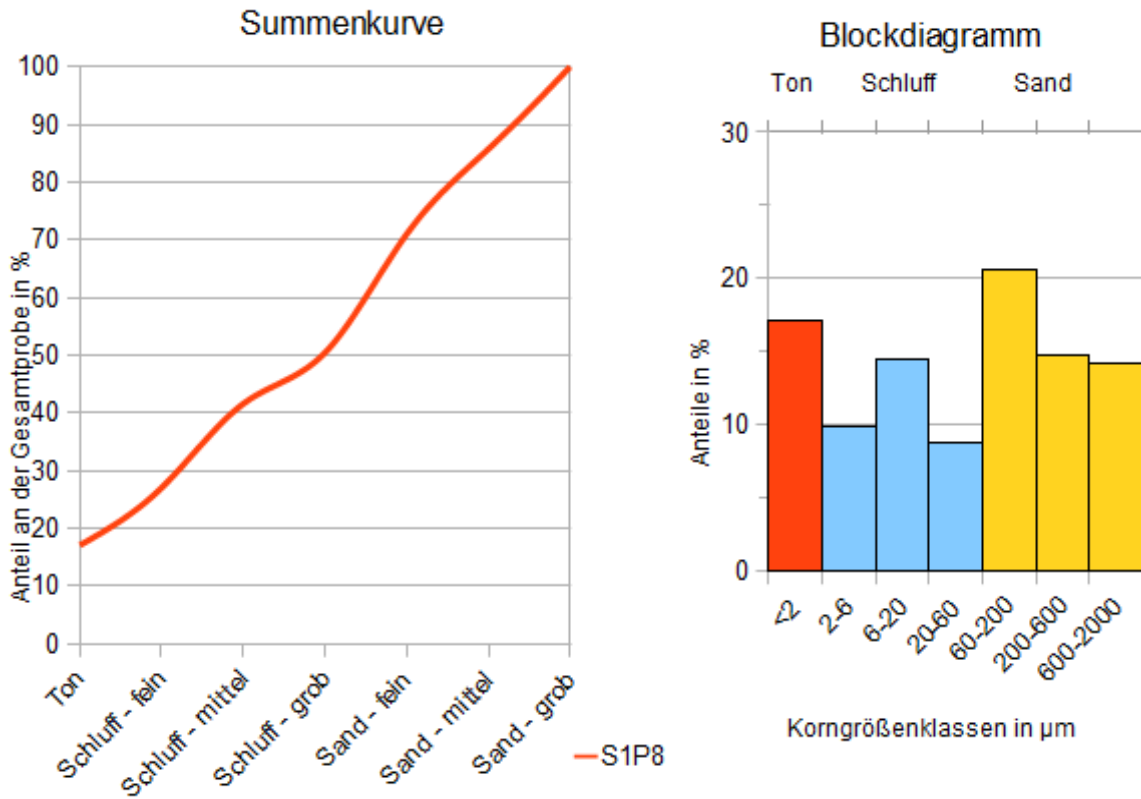
Die Pipettierung wird mit dem Abfluss der Siebung der Probe S1/P8 durchgeführt um die abschlämmbaren Fraktionen Ton und Schluff zu unterteilen.

Das Gesamtgewicht der Probe kann durch die Pipettierung nicht herausgefunden werden, jedoch das Verhältnis der Fraktionen zueinander, das Gesamtgewicht wird aus dem Trockengewicht und dem Gesamtgewicht der Siebanalyse herausgefunden: $316,8g - 192,747g = 124,053g$

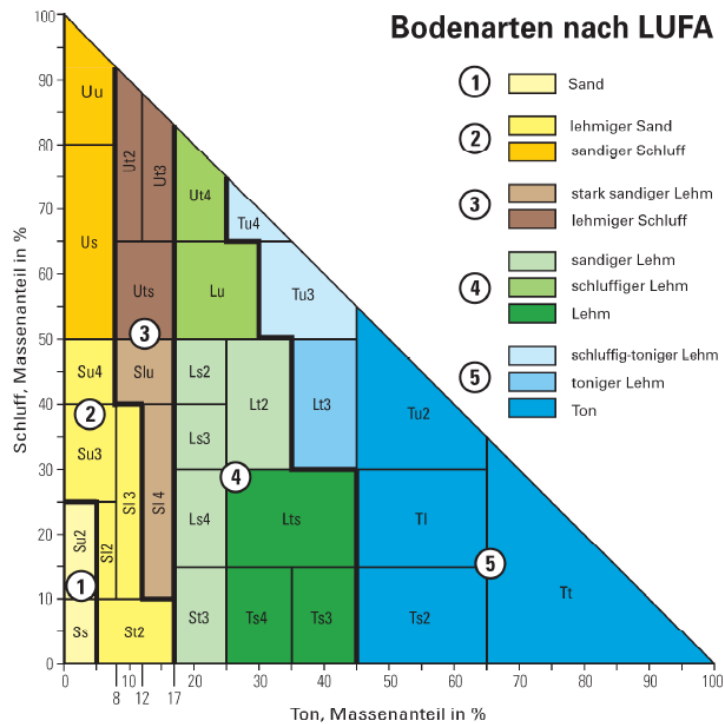
Probe	Fraktion	Schüsselgew.	Probe Brutto	Probe Netto	Trockensubstanz
A	Grobschluff	55,2810g	55,6066g	0,3256g	
B	Mittelschluff	49,7508g	50,0193g	0,2685g	
C	Feinschluff	52,0358g	52,2103g	0,1745g	
D	Ton	48,4980g	48,6083g	0,1103g	
				124,053g	316,8g

Daraus berechnet man die Anteile der Fraktionen:

Grobschluff = A-B = 0,0571g
Mittelschluff = B-C = 0,094g
Feinschluff = C-D = 0,0642g
Ton = D = 0,1103g



Die Werte des Blockdiagramms werden verglichen mit dem Texturdreieck um die Bodenart zu bestimmen. **Ton: 17,1% Schluff: 33,4% Sand: 49,5%**



Daraus ergibt sich ein „sandiger Lehm“ hier als „Ls3“ bezeichnet.

3.4.3. organische Substanz

Veraschungsergebnisse der Probe S1/P1

Tiegel	Einwaage Trockensubstanz	Probe Brutto	Probe Netto
19,794g	10,0005g	27,445g	7,651g

$$TS \text{ nach Glühverlust} = \left(\frac{\text{Trockenmasse nach dem Glühen [g]}}{\text{Trockenmasse [g]}} \right) \times 100\%$$

$(7,651\text{g}/10,0005\text{g}) \times 100 = 76,51\%$ Trockensubstanzgehalt

→ organische Substanz = $100 - 76,51 = 23,49\%$

$C_{\text{org}} = 23,49\%/1,724 = 13,625\%$ Anteil des organischen Kohlenstoffs.

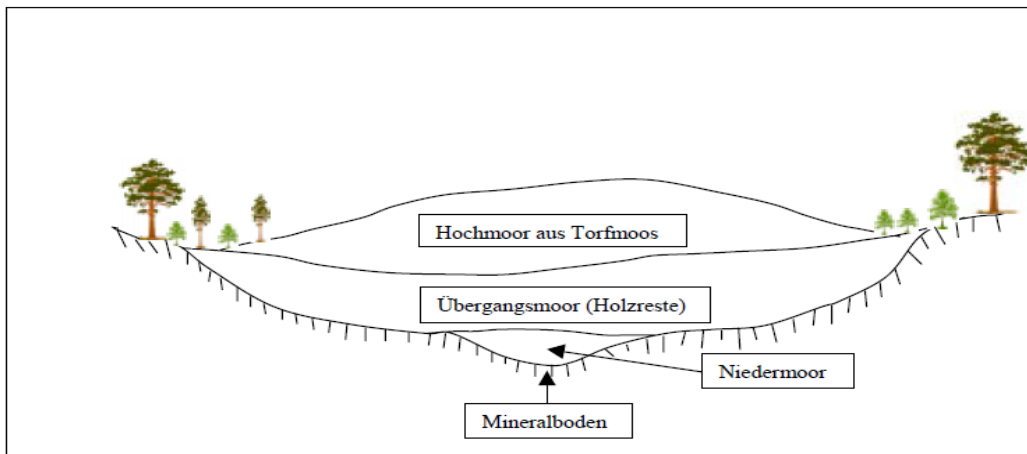
Der **Anteil an organischer Substanz** liegt mit **23,49%** relativ hoch, ist aber nicht ungewöhnlich, da die Probe aus einer Torfschicht stammt.

3.4.4. pH Wert Bestimmung

Der gemessene pH Wert der Probe S1/P1 beträgt **5,65** wobei dieser Wert anhand der Eichproben eher 5,75 betragen dürfte. Dies ist aber nicht weiter wichtig, da beide Werte einen „**mäßig sauren**“ Boden bedeuten. Dieser Wert ist eigentlich für das hier bestehende Hochmoor zu hoch, da die Probe aber in 1,7m Tiefe entnommen wurde spricht der Wert für das vor dem Hochmoor entstandene grundwasserbeeinflusste Niedermoor.

Zur Erklärung: Sehr schematisch dargestellt ist das hier vorhandene Hochmoor aus einem verlandetem glazialen See entstanden. Zuerst entsteht eine Mudde aus abgestorbenen Algen, danach entsteht ein Niedermoor aus den abgestorbenen Pionierpflanzen, darüber baut sich ein Übergangsmoor und schließlich ein Hochmoor auf. Da diese Schichten aufeinander aufbauen erklärt sich der hohe pH Wert der Probe.

SCHEMATISCHER SCHNITT DURCH EIN MITTELEUROPÄISCHES HOCHMOOR



(c) Institut für Waldökologie und Boden: Prof. Leitgeb

3.4.5. Leitfähigkeitsbestimmung

Die Leitfähigkeit der Probe S1/P1 beträgt **252 $\mu\text{S}/\text{cm}$** .

Diesen Wert können wir in den prozentualen Salzgehalt der Probe umrechnen mit der Faustformel
Prozent Salzgehalt = $\mu\text{S} \cdot 0,32 / 100$ ergibt sich ein Wert von **0,8064%**.

Des Weiteren ist die ermittelte Leitfähigkeit der Torfprobe S1/P1 ein möglicher Anhaltspunkt für die Auswertung der Geoelektrik.

3.4.6. Carbonatgehalt

Die Probe S2/P4 ist wohl von ihrer Zusammensetzung sehr heterogen. Durch die halbquantitative Carbonatbestimmung gingen wir von einer relativ starken Reaktion aus und wählten dementsprechend nur eine Einwaage von 0,815g was zu keiner Reaktion führte, für die zweite Einwaage nahmen wir daraufhin 5,0209g was zu viel war, da die Reaktion so stark war, dass die Ableseskala nicht ausreichte. Bei der dritten Einwaage nahmen wir den Rest der Probe, dies waren 2,398g. Dies führte zu einer CO_2 Entwicklung von 68ml.

Die bei der Messung vorliegende Temperatur war 25°C und der Druck betrug 1025,5 hPa.

Die Eichung führen wir mit einer Einwaage von 0,1g CaCO_3 durch.

$$\text{CaCO}_3 = \frac{\text{CaCO}_3[\text{Eichung in g}] \cdot \text{CO}_2[\text{Boden in ml}] \cdot 100\%}{\text{CO}_2[\text{Eichung in ml}] \cdot \text{Bodeneinwaage}[\text{in g}]}$$

$$\text{CaCO}_3 = (0,1\text{g} * 68\text{ml} * 100\%) / (54 * 2,398\text{g}) = 680 / 129,492 = \mathbf{5,2513\%}$$

Der Boden ist also „mittel carbonathaltig“. Die Probe gehört leider zu der Zweiten Bohrung bei der unsere Gruppe nicht dabei war, weshalb eine Interpretation der Werte jetzt schwer ist, Wir wissen nicht aus welcher Tiefe die Probe S2/P4 stammt, die Bohrung fand aber auf einer eiszeitlichen Endmoräne statt, weshalb ich mit einem höheren Carbonatgehalt gerechnet hätte.

Daraus können wir den anorganischen Kohlenstoffgehalt errechnen:

$$C\text{-Gehalt} = \frac{\% \text{CaCO}_3}{8,333} = 5,2513\% / 8,333 = 0,63\%$$

4. 2D Geoelektrik/geoelektrische Tomographie

4.1. 2D-Geoelektrik - Messprinzip

Die Geoelektrik folgt dem Prinzip der Widerstandsmessung. Dazu werden Stromelektroden (A, B) und Spannungssonden (M, N) in den Boden eingeführt um ein elektrisches Feld aufbauen zu können - Strom wird eingespeist. Über die Spannungssonden (M, N) wird dann der Widerstand gemessen.

Der Abstand der Elektroden regelt die Eindringtiefe und die Genauigkeit der Messung. Je länger die Auslagelänge der Elektroden, desto größer die Eindringtiefe, je kürzer die Elektodenabstände, desto flacher, aber genauer wird die Messung (Eindringtiefe etwa 1/6 der Auslagelänge).

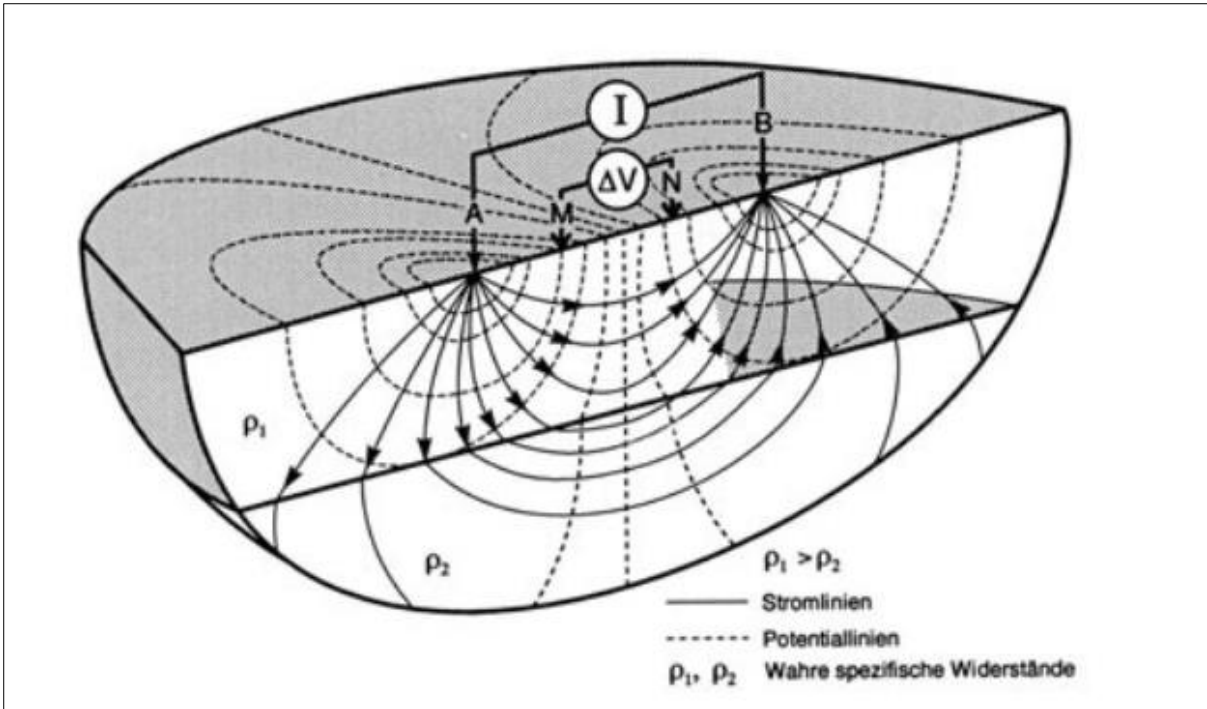


Abbildung 1 Gleichstromgeoelektrik – Das Messprinzip (KARLSRUHER INSTITUT FÜR TECHNOLOGIE O.J.)

Generell kann zwischen zwei verschiedenen Messmethoden unterschieden werden – Schlumberger und Wenner.

Bei der Wenner Methode haben alle Elektroden denselben Abstand, jede Elektrode wird somit bei jeder Messung versetzt ($AM = MN = NB = a$). 1-2-3-4. 1-3-5-7. 1-4-7-10.

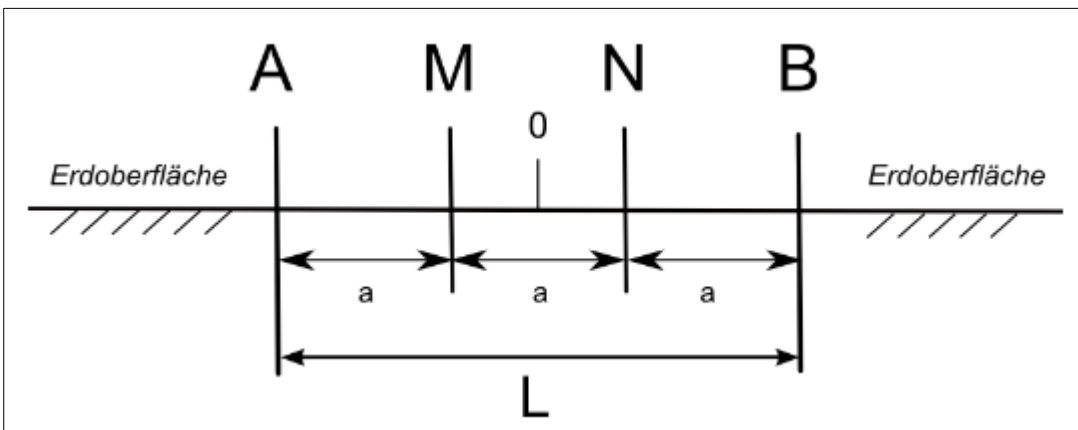


Abbildung 2 Wenner Anordnung der Elektroden (KARLSRUHER INSTITUT FÜR TECHNOLOGIE O.J.)

Bei der Schlumberger Methode behalten die Elektroden M und N ihre Position bei, nur die Elektroden A und B werden versetzt – der Abstand dieser ist somit wesentlich weiter. Hier

können mehr Levels gemessen werden (größere Eindringtiefe), die Auflösung ist jedoch schlechter als bei der Wenner Methode. 1-2-3-4. Bsp 50 Elektroden: Letzte Messung:

1-24-25-50.

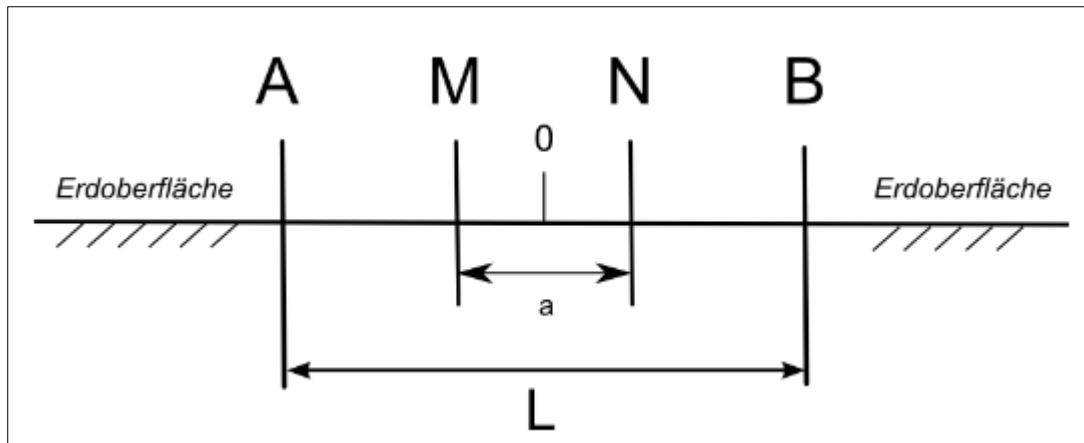


Abbildung 3 Schlumberger-Anordnung der Elektroden (KARLSRUHER INSTITUT FÜR TECHNOLOGIE O.J.)

Das Level 1 der Messung ist bei beiden Methoden jedoch identisch. Ebenfalls wird pro Messung jeweils ein Widerstandswert gemessen – somit ergeben sich Mittelwerte.

4.2. Beschreibung unserer Messungen (u.U. eine genauere Beschreibung des Profils, das die jeweilige Berichtgruppe tatsächlich gemessen hat)

Es wurden zwei verschiedene Geoelektrik Messungen durchgeführt – eine Gruppe legte das Profil mit der vollen Auslagelänge quer über die Endmoräne. Unsere Gruppe führte die Messung auf der geraden Moor- und Wiesenfläche durch.

Vor der eigentlichen Messung bekamen wir noch eine kurze Einführung in das Prinzip der geoelektrischen Messung von Herrn Götz. Dabei wurde das Messprinzip eingehend erläutert.

Nach dieser kleinen Besprechung fingen wir an, die Elektroden zu stecken. Geotom, die Software, die verwendet wurde, um die Daten aufzuzeichnen, wurde an der Stelle positioniert, wo vorher die Bohrung durchgeführt wurde. Hier wurden auch die Spannungssonden positioniert. Von diesem Startpunkt aus steckten wir die Elektroden (in entgegengesetzte Richtungen) in einem Abstand von 1 m ab, die Kabel wurden in Schleifen

aufgelegt und mit den Elektroden verbunden – die gesamte Auslagelänge betrug somit 49 m. Besonders war hierbei auf den ordentlichen Kontakt zwischen Elektroden und Boden zu achten.

Dann wurde das Kabel mit der Software Geotom und diese mit dem Laptop verbunden. Bei Geotom kann man 4 verschiedene Stecker (I, II, III, IV) unterscheiden, wobei jeder 25 Abgriffe besitzt. Bevor das Geotom in Betrieb genommen werden kann, muss dieses durch eine Erdungselektrode geerdet werden.

Nun konnte Geotom gestartet werden. Informationen wie Auslagelänge, Messmethode, sequentiell oder parallel, normal oder revers (Wenner, Schlumberger etc.) wurden benötigt. Bei unserer Messung wählten wir die normale sequentielle Methode und führten die Messung einmal mit Wenner und einmal mit Schlumberger durch.

Nach der Messung war der erste Schritt, sich die Daten genauer anzusehen und zu prüfen, ob sich irgendwelche Ausreißer darin befinden. Falls ja, kann man vor Ort die Werte nochmals neu berechnen. Bei uns war dies jedoch nicht der Fall.

Wir hatten somit die Rohdaten für unser Geoelektrikprofil gewonnen. Erst durch die Dateninversion werden dem Untergrund Werte zugewiesen – doch dies wird in der Datenauswertung genauer besprochen.

4.3. Datenauswertung

4.3.1. Warum ist eine Auswertung überhaupt notwendig?

Die Rohdaten zeigen bloß die Widerstandswerte des Untergrunds an und noch keine Zuweisung zu Gesteinen. Materialien haben gewisse Widerstände, die in einer Tabelle aufgelistet sind. Diese Werte haben einen großen Überlappungsbereich, deshalb müssen die gemessenen Widerstände erst interpretiert und dann logisch zugewiesen werden (hier ist die Kombination mit einer Bohrung äußerst effektiv).

4.3.2. Rohdatenaufbereitung

Die mit Geotom erfassten Daten werden auf Ausreißer untersucht und interpoliert. Anschließend werden diese Daten als dat. Files abgespeichert, da dieses Format für die

Weiterverarbeitung mit Res2DINV wichtig ist. Die topografischen Daten werden anschließend mit einem Editor in diese integriert. Zusätzlich zu den topografischen Informationen mussten auch noch andere Werte gegeben werden, wie beispielsweise die Anzahl der Topographie Punkte. Diese Daten wurden gespeichert – der nächste Schritt war die Dateninversion.

4.3.3. Vorwärtsmodellierung vs. Inversion (Res2DInv)

Die Vorwärtsmodellierung geht der Inversion bei der Berechnung voraus. Dabei wird die Potentialverteilung einer bestimmten Stromeinspeisung berechnet. Diese Verteilung wird danach durch die Inversion mit den Felddaten verglichen und die Differenz zwischen gemessenen und berechneten Daten minimiert. Dieser Vorgang wird solange wiederholt, bis der Fehler klein genug ist (in unserem Fall unter 5%).

4.3.4. Inversionsmethoden (smoothed vs. robuste Inversion)

Die Differenz zwischen Rohdaten und berechneten Daten wird bei jeder durchgeführten Inversion minimiert. Bei der „smoothed Inversion“ wird diese Differenz quadriert und „RMS error“ genannt, bei der robusten Inversion wird die absolute Differenz herangezogen und „absolute error“ genannt.

Mit freiem Auge lässt sich dies im Endergebnis gut erkennen. Die „smoothed Inversion“ erscheint weicher und geglättet, die „robuste Inversion“ kontrastreicher und eckig.

Um bei der „smoothed Inversion“ auf das geglättete Ergebnis zu kommen, versucht man benachbarte Zellen in die Berechnung miteinzubeziehen. Ausreißerwerte fließen so im Endeffekt stärker in die Berechnung mit ein.

Die „robuste Inversion“ geht weniger stark auf Ausreißer ein, was bei Daten mit mehreren kleinen Messfehlern vorteilhaft ist, sich jedoch bei kleineren Inhomogenitäten negativ auswirkt, da diese nicht miteinbezogen werden und so ein Datenverlust stattfindet (GÖBLING 2004, S. 25).

4.4. Vergleich und Interpretation der Messergebnisse

Zur Vergleichbarkeit der Daten haben wir in Res2DInv passende Konturintervalle erarbeitet, abgespeichert und auf jedes Profil (ob Wenner, Schlumberger, smoothed oder robust) angewendet.

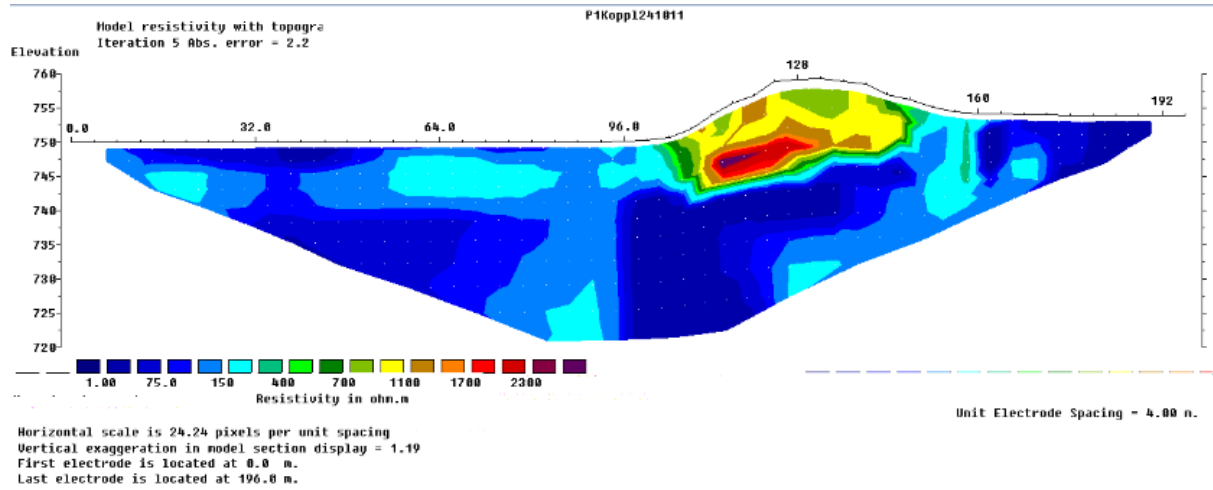
Profil 1

Das Profil 1 wurde über den Moränenwall gelegt. Dies kann man sehr gut an den elektrischen Widerständen erkennen, denn Schuttablagerungen, wie sie eine Moräne aufweist, haben einen wesentlichen höheren Widerstand als mooriges Gebiet. Das wassergesättigte Moorgebiet ist in den folgenden Graphiken des Profil 1 blau dargestellt, die Widerstände reichen bis max. 150 Ω . Die Widerstände des Moränenwalls beginnen ab 150 Ω und sind grün, rötlich.

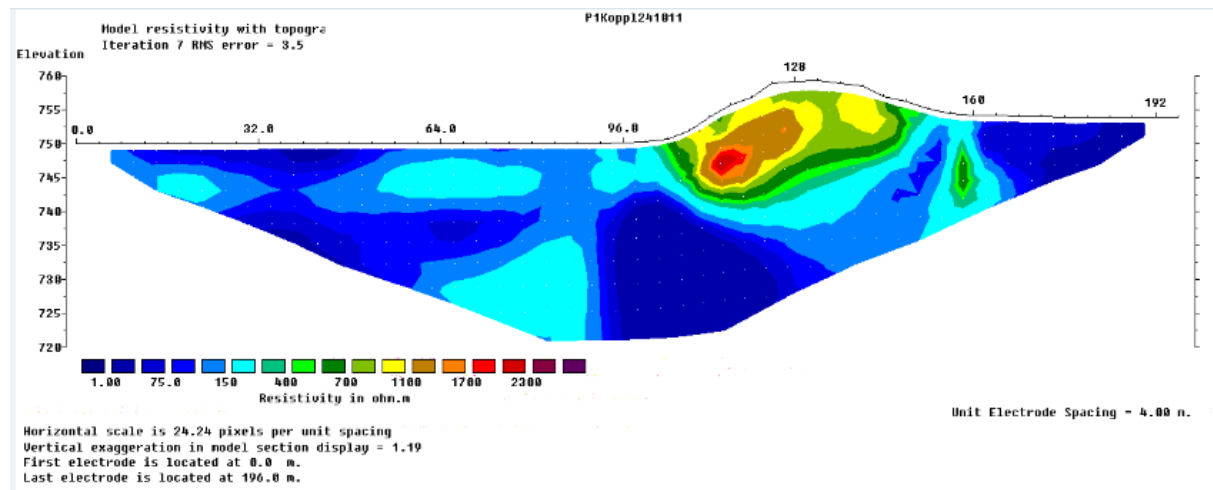
Wenn man das Profil betrachtet, sticht ins Auge, dass der rechts gelegene Moorbereich eindeutig höher liegt, als der linke. Dies könnte aufgrund der Erosion des Gletschers sein. In diesem Fall sieht man, dass bei der robusten Methode im Moränenwall wesentlich mehr differenziert wird, als bei der smoothed Methode. Die smoothed Methode ist fließender in den Übergängen und weißt weichere und stärker ausgeprägte Unterschiede im Moorbereich auf.

Die Schlumberger Methode ist im Gegensatz zur Wenner Methode tiefer angesetzt, nämlich bei 715m (Wenner: 720m) und hat somit eine größere Eindringtiefe.

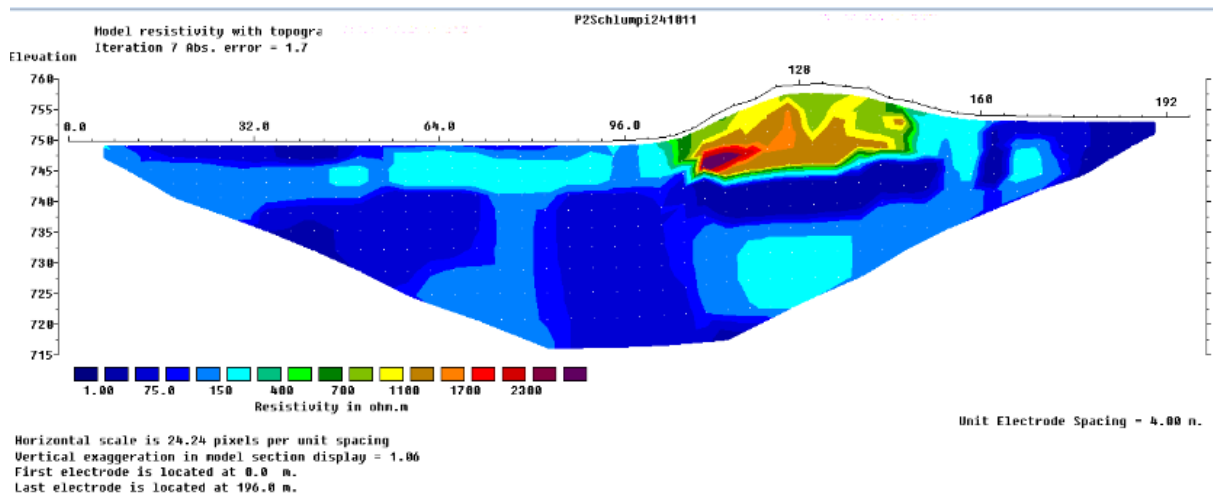
Wenner robust:



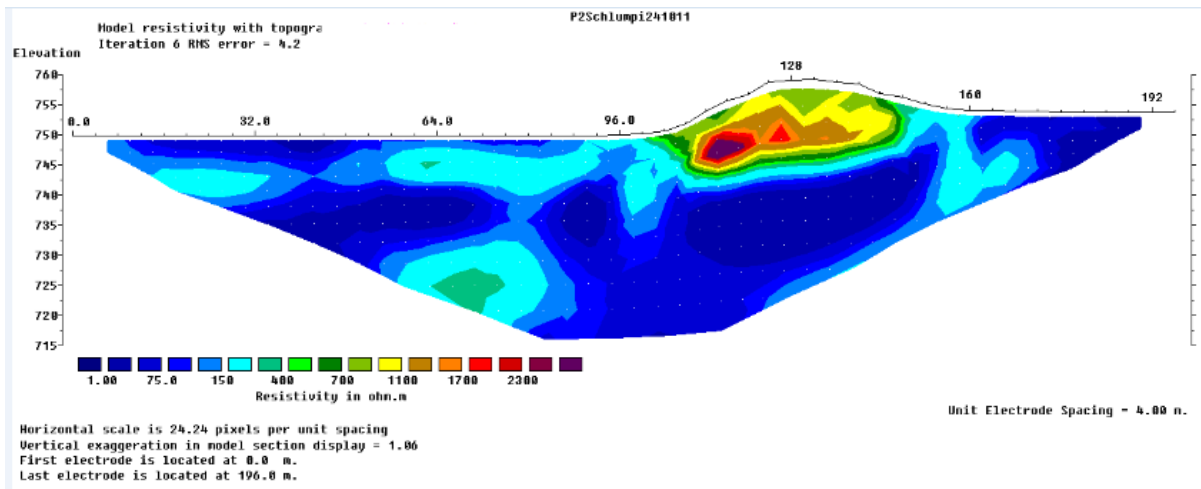
Wenner smoothed:



Schlumberger robust:



Schlumberger smoothed:



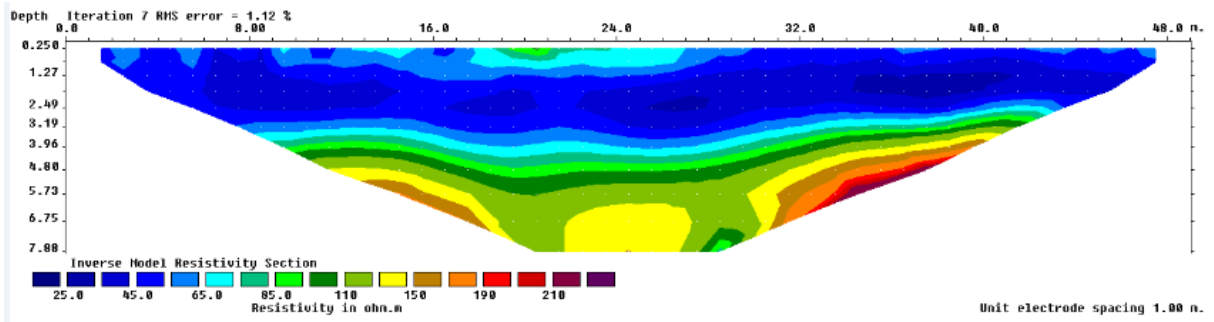
Profil 2

Dieses Profil wurde quer über das Moor gelegt. Der Maximalwiderstand ist deutlich geringer, als bei Profil 1, nämlich bei 210 Ω (Vergleich: Profil 1 2300 Ω), da hier keine Schuttablagerungen vorhanden sind.

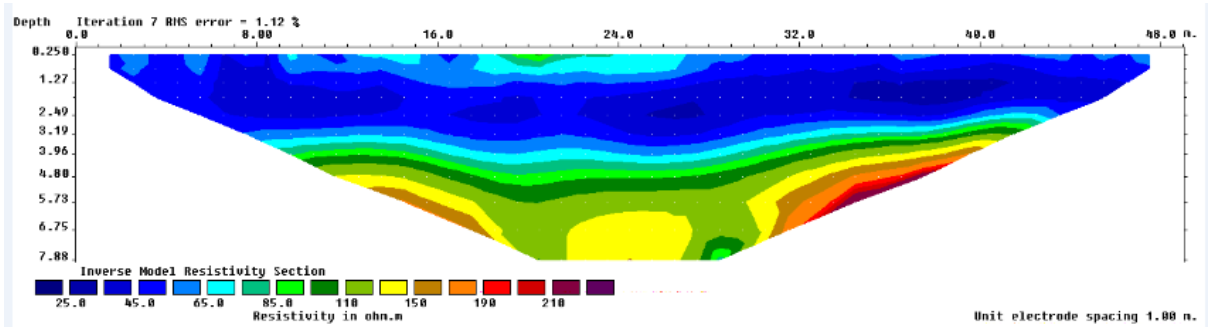
Auffallend sind die in Schichten erfolgenden Wechsel der Widerstandswerte. Daraus kann man schlussfolgern, dass diese aus unterschiedliche Materialien bestehen, die zu verschiedenen Zeitpunkten abgelagert worden sind. Ganz unten liegt Material mit höheren Widerständen als oben. In der obersten Bodenschicht können wir jedoch auch leicht höhere Widerstände sehen. Dies alles bestätigt die Theorie des Hochmoors. Hochmoore sind nicht von Grundwasser beeinflusst – sie entstehen somit aus Stauung. Da die oberste Bodenschicht höhere Widerstände aufweist, als die in 2m Tiefe, könnte dies an einer niederschlagsarmen Wetterperiode liegen.

Ab etwa 4m nimmt der Widerstand wieder zu, und ab hier treten auch vermehrt Schichtenabfolgen auf. Da wir wissen, dass wir in einem ehemals vergletscherten Gebiet waren, können wir hier auf Sedimentablagerungen rückschließen, die nach dem Gewicht stattfanden. Die größte Schicht und somit der Anfang der Grundmoräne, fängt am untersten Rand unserer Aufzeichnung an. Darüber finden sich jeweils leichtere Materialien – darunter muss auch das stauende Material sein, in diesem Fall liegt Ton nahe.

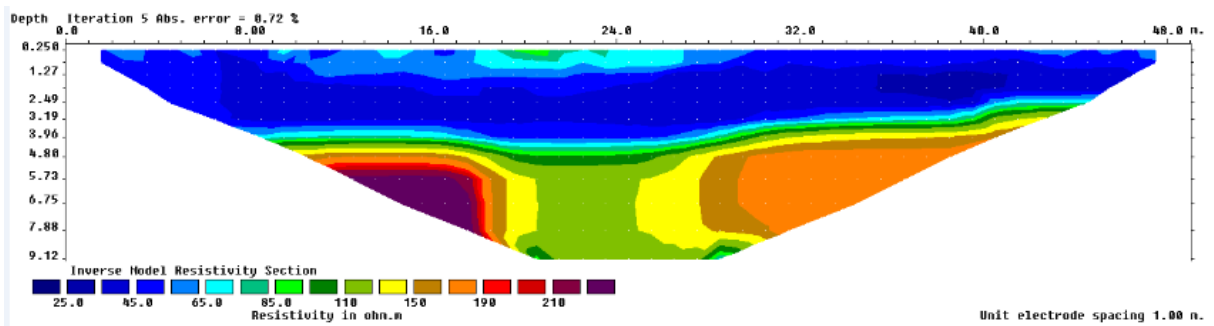
Wenner robust:



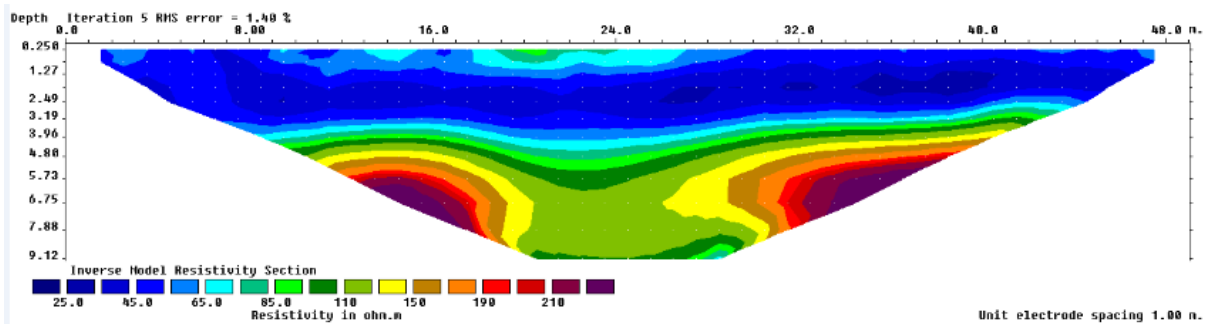
Wenner smoothed:



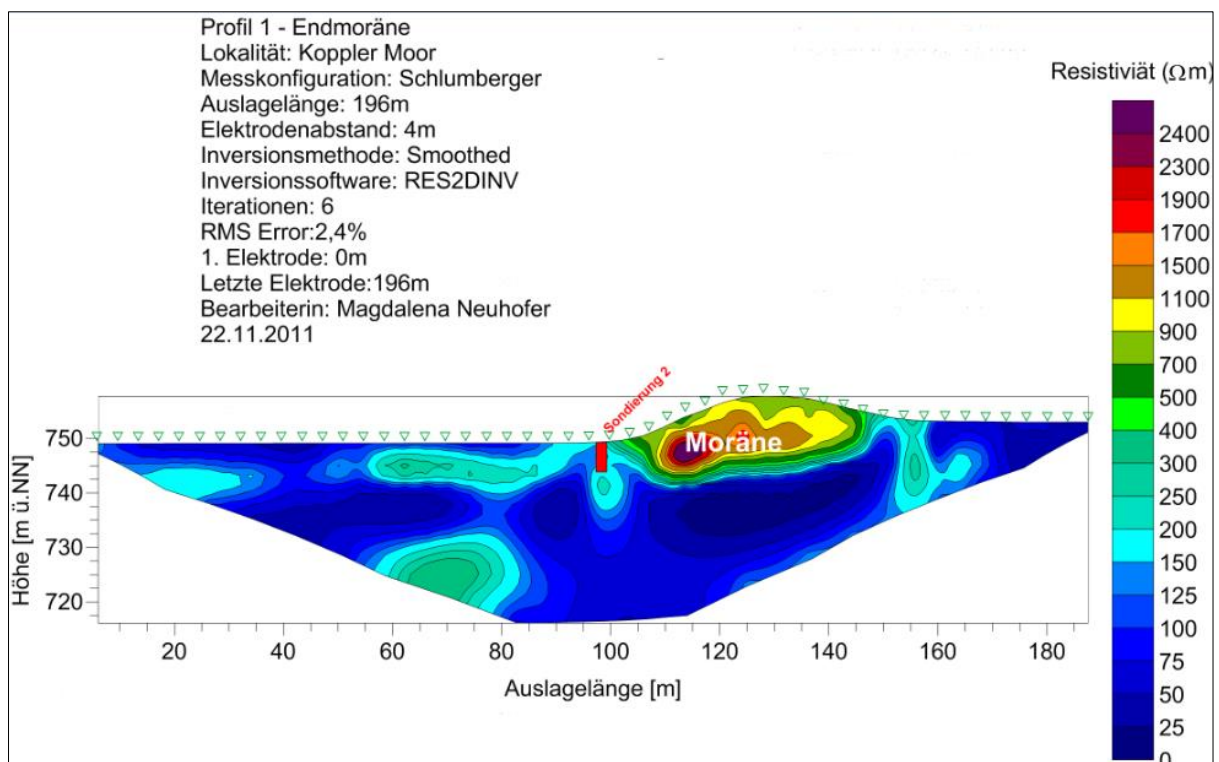
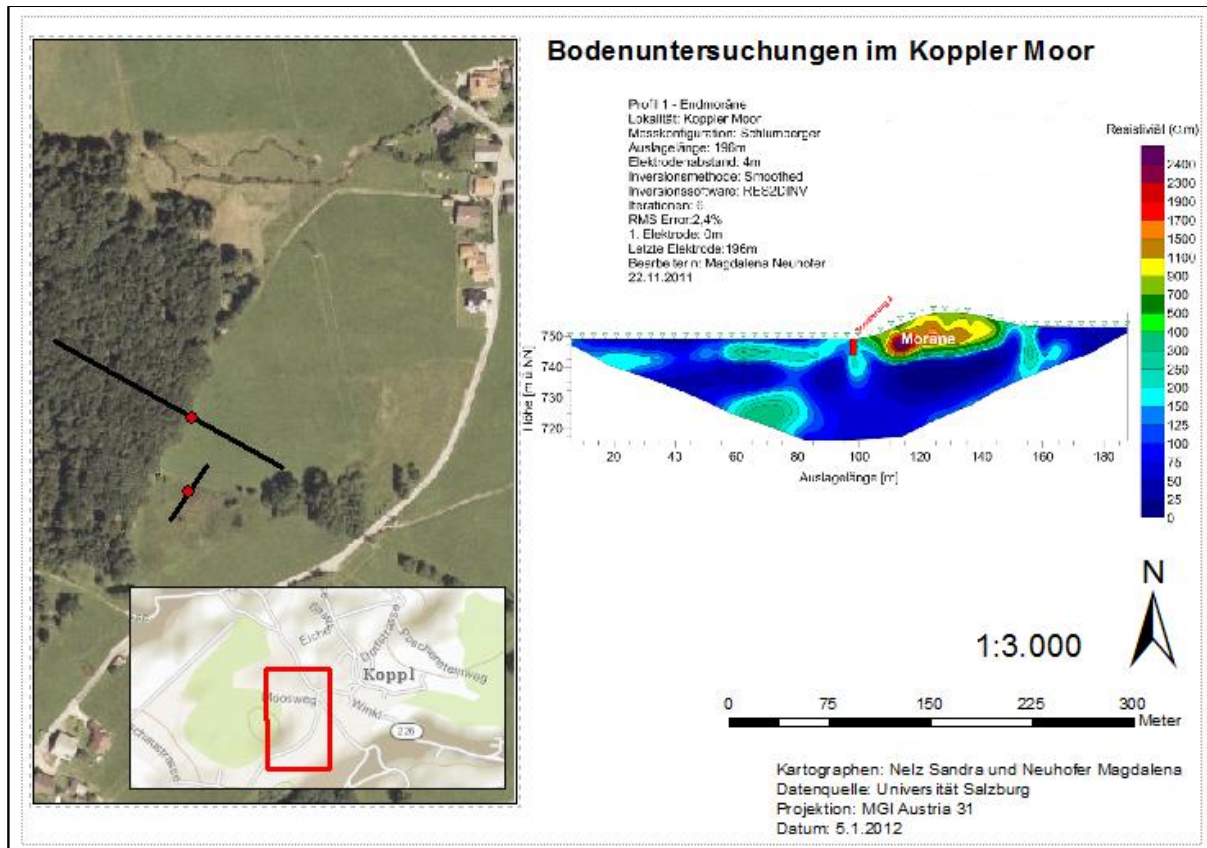
Schlumberger robust:



Schlumberger smoothed:

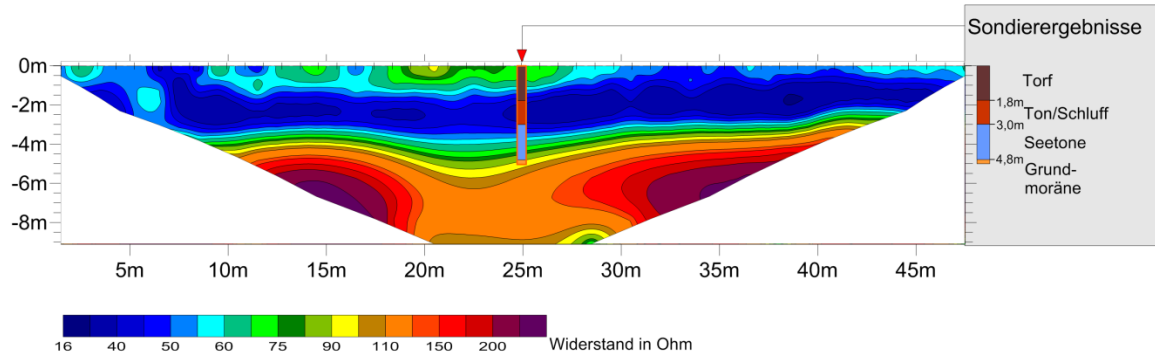


5. Ergebniskarte mit der Lage der Sondierungen und der Geoelektrik-Profile sowie den integrierten „Surfer-Tomogrammen“



Ort: Koppl bei Salzburg (47°48'15"N, 13° 9'0"E)
Datum: 24.10.2011

Messkonfiguration: Messgerät: GeoTom
Auslagelänge: 50m
Elektrodenabstand: 1m
Inversionsmethode: Schlumberger
Inversionssoftware: Res2DInv
Iterationen Anz.: 6
RMS Error: 1,33%
Erste Elektrode bei: 25m
Letzte Elektrode bei: 50m
Sondierung: Sondierung bei: 25m
max. Sondiertiefe: 5m



Die Messung wurde im Koppler Moor durchgeführt.
Wie man sieht sind wir nach 4,8m auf die Grundmoräne des früheren Salzachgletschers (Wiestalast) gestoßen.
Dies wird durch den Abgleich mit der durchgeführten Sondierung ersichtlich.

6. Fazit

In der Übung „Labormethoden in der physischen Geographie“, haben wir mit 2 Methoden gearbeitet: Der Rammkernsondierung und dem Geoelektrikprofil.

Es war sehr gut beide Methoden kennenzulernen, da sie sich im Ergebnis ergänzten. Man muss jedoch immer im Hintergrund haben, was man eigentlich untersuchen möchte. Will man etwas über die Grundwasserverhältnisse, Höhlensysteme oder Rutschprozesse (etc.) erfahren, ist die Geoelektrik sehr viel sinnvoller als die Bohrmethode, und man braucht die 2. auch nicht zur Ergänzung verwenden, da man nicht das Bodenmaterial braucht. Zur Geoelektrik ist jedoch essentiell zu wissen, dass man Hintergrundinformationen zum Boden braucht.

Will man jedoch genaue Informationen zum Boden selbst haben, wie beispielsweise den pH Wert, und ist an nichts anderem interessiert, so ist die Sondierung zu bevorzugen. Hier ist eine sehr detailreiche Information möglich. Wenn man diese Information für eine größere Fläche braucht, muss man mehrere Sondierungen machen und zusätzlich wäre ein Geoelektrikprofil sinnvoll.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass beide Methoden unterschiedliche Anwendungsgebiete haben, über die man sich im Klaren sein muss, um die geeignete Methode anzuwenden. Eine Kombination der beiden ist generell gut, jedoch nicht immer sinnvoll oder auch möglich.

7. Literaturverzeichnis

KARLSRUHER INSTITUT FÜR TECHNOLOGIE (O.J.): Geoelektrik. <<http://psi.physik.kit.edu/241.php>>

(Zugriff: 15.12.2011)

GÖBLING K. (2004): Geoelektrische Tomografie zur Überwachung eines Tracerversuchs auf dem Testfeld Krauthausen. Diplomarbeit Universität Köln.

<[http://engl.karstenborgmann.de/Karsten_Borgmann_\(engl\)/Geophysics_files/Diplom.pdf](http://engl.karstenborgmann.de/Karsten_Borgmann_(engl)/Geophysics_files/Diplom.pdf)>

(Zugriff: 21.12.11)