Geoelektrische Messungen in Kürnbach im Kraichgau

Tobias Baumann
tobias.baumann@web.de

Marcel Thielmann
marcel_thielmann@yahoo.com

15.07.2006

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung **4**

2. Untersuchungsmethode **4**
2.1. Messausrüstung 4
2.2. Beschaffenheit des Untergrundes 5
2.3. Querprofil 5
2.4. Längsprofil 5

3. Ergebnisse der Messungen **6**
3.1. Querprofil 6
3.2. Längsprofil 8

4. Gesamtbetrachtung **9**

A. Anhang **10**

Abbildungsverzeichnis

1. Karte des Messgebiets: Kürnbach Sommerhälde 4
2. Eingang 5
3. Anordnung der Profile relativ zum Gang (die Nordrichtung ist nach rechts) 6
4. Ergebnisse der Inversion der Dipol-Dipol-Messdaten 7
5. Ergebnisse der Inversion der Wenner-Schlumberger-Messdaten 7
6. Ergebnisse der Inversion der Wenner-Schlumberger-Messdaten 8
7. Ergebnisse der Inversion der Dipol-Dipol-Messdaten 8
8. Querprofil: benutzte Tiefenlevel bei der Dipol-Dipol-Messung 10
9. Querprofil: Einstellungen der Dipol-Dipol-Messung 11
10. Querprofil: benutzte Tiefenlevel bei der Wenner-Schlumberger-Messung . 11
11. Querprofil: Einstellungen der Wenner-Schlumberger-Messung 12
12. Längsprofil: benutzte Tiefenlevel bei der Dipol-Dipol-Messung 12
13. Längsprofil: Einstellungen der Dipol-Dipol-Messung 13
14. Längsprofil: benutzte Tiefenlevel bei der Wenner-Schlumberger-Messung . 13
15. Längsprofil: Einstellungen der Wenner-Schlumberger-Messung 14

1. Einleitung

Teilnehmer: Philipp Heidinger, Walter Haug, Kai Zurek, Marcel Thielmann, Tobias Baumann.

Zum Zweck einer Vergleichmessung wurde am 15.07.2006 eine Geoelektrikmessung an einem oberflächennahen Gang bekannter Geometrie durchgeführt (Abb.1, Abb.2). Ziel dieser Vergleichsmessung war, die Auswirkungen einer solchen Hohlraumanomalie auf die geoelektrischen Messergebnisse abzuschätzen, um bei zukünftigen Messungen derartige Anomalien eindeutiger identifizieren zu können.
Erwartet wurde in den Messergebnissen den Gang als eine Anomalie mit geringer spezifischer Leitfähigkeit zu erkennen. Von Interesse war außerdem, inwieweit sich die Topographie des Messgebiets auf die Messergebnisse auswirkt.

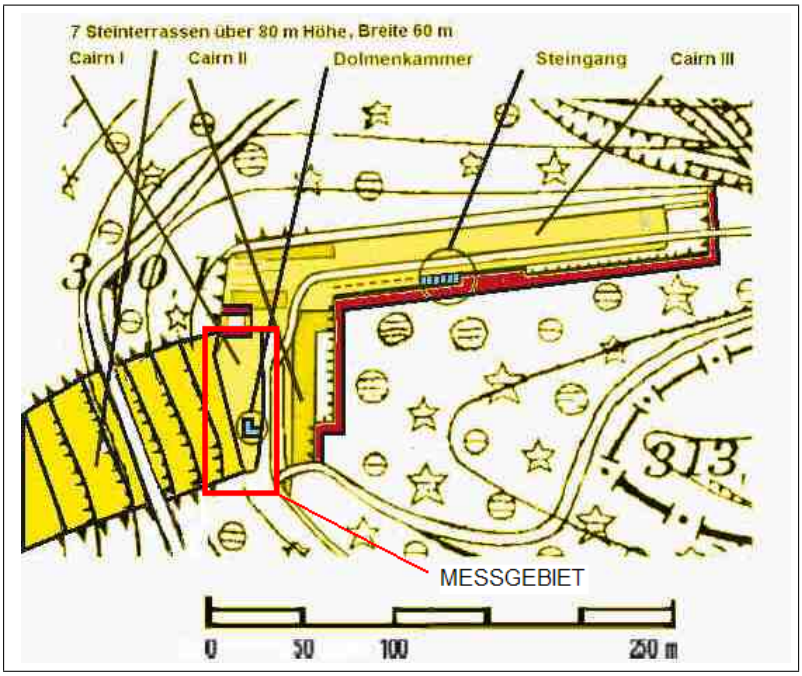

Abbildung 1: Karte des Messgebiets: Kürnbach Sommerhälde

2. Untersuchungsmethode

Es wurden jeweils ein Profil in Längs- und Querrichtung zum Gang vermessen. Das Längsprofil war ungefähr in Nordrichtung orientiert, das Querprofil in Ost-West-Richtung (siehe Abb.3). Die Höhenunterschiede zwischen den einzelnen Elektroden wurden abgeschätzt. Die erforderliche Genauigkeit von 0,5 m wurde dabei erreicht.

2.1. Messausrüstung

Zur Messung wurde eine Syscal R2 Switch junior mit 48 Elektroden verwendet. Zur Programmierung der Anlage wurde das Programm Electre II, zur Auswerung die Software

Abbildung 2: Eingang

res2Dinv verwendet.

2.2. Beschaffenheit des Untergrundes

Der Boden bestand größtenteils aus einer dünnen Humusschicht. An manchen Stellen fanden sich an der Oberfläche mauerwerkähnliche Strukturen bis hin zu größeren Steinplatten. Es ist zu vermuten, dass diese Strukturen sich unterhalb der Humusschicht fortsetzen. Wir erwarteten deshalb, dass sich diese Strukturen auch in unseren Messergebnissen widerspiegeln würden.

2.3. Querprofil

Das Querprofil wurde zum einen mit der Wenner-Schlumberger-Methode vermessen, zum anderen wurde die Dipol-Dipol-Methode verwandt, um eventuelle Vor- und Nachteile einer Methode herauszufinden und um die Messergebnisse beider Methoden zu überlagern. Bei einem Elektrodenabstand von 0,5 m betrug die Gesamtauslage 23,5 m. Der Nullpunkt (Kreuzungspunkt mit dem Querprofil) befand sich bei Elektrode 16. Genauere Einstellungen sowie die ungefähre erwartete Erkundungstiefe der Messanordnung sind im Anhang in Abb. 8 und Abb. 9 für die Dipol-Dipol-Methode und Abb. 10 und Abb. 11 nachzulesen.

2.4. Längsprofil

Das Längsprofil wurde ebenfalls mit den beiden oben genannten Methoden vermessen. Der Elektrodenabstand betrug hier 1,5 m, was zu einer Gesamtauslage von 70,5 m führte. Der Nullpunkt befand sich bei Elektrode 14. Genauere Einstellungen sind ebenfalls im Anhang in Abb. 12 und Abb. 13 für die Dipol-Dipol-Methode und Abb. 14 und Abb. 15 zu finden.

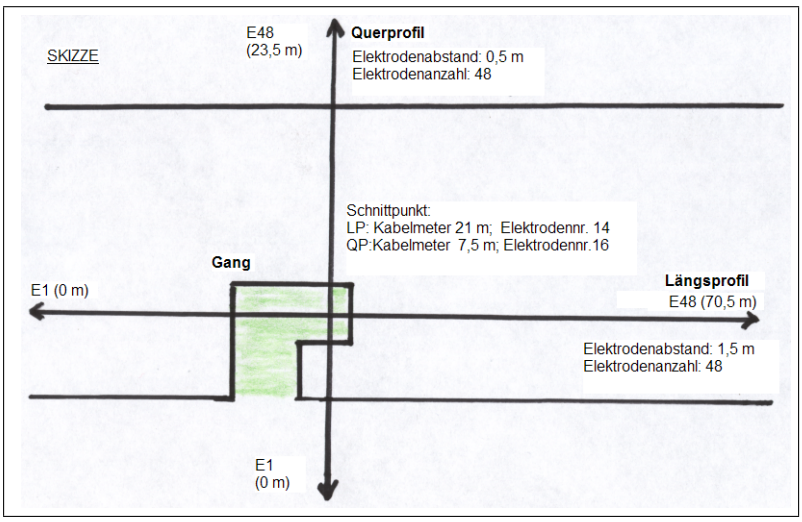

Abbildung 3: Anordnung der Profile relativ zum Gang (die Nordrichtung ist nach rechts)

Das Längsprofil befand sich ungefähr in 1 m bis 1,5 m Entfernung von der ostseitigen Böschung.

3. Ergebnisse der Messungen

Zur Auswertung der Ergebnisse wurden die Messdaten in das Programm res2Dinv eingelesen. „Ausreißer“ in den Messwerten wurden entfernt und eine Inversion durchgeführt.

3.1. Querprofil

Die Inversionen von Dipol-Dipol-Messdaten sowie Wenner-Schlumberger-Messdaten stimmen in Oberflächennähe größtenteils überein, mit zunehmender Tiefe wird die Diskrepanz zwischen beiden Ergebnissen größer. Auffällig ist, dass die Dipol-Dipol-Inversion schärfer abbildet als die Wenner-Schlumberger-Inversion, diese jedoch in größere Tiefen reicht (dieser Umstand ist durch die Messgeometrie bedingt).
Zunächst ist in den Ergebnissen eine deutliche Zweiteilung zu erkennen. Auf der Westseite (rechts im Bild) wurden für das Modell deutlich höhere Widerstände berechnet als für die Ostseite. Auf dieser liegen die spezifischen Widerstände hauptsächlich unterhalb 200 Ωm, auf der Westseite dagegen betragen die spezifischen Widerstände in der Regel über 600 Ωm. Diese Beobachtung kann man durch verschiedene Eigenschaften des Untergrundes erklären. Zum einen ist die Westseite intensiverer Sonneneinstrahlung aufgrund der Geographie ausgesetzt. Der deutlich geringere Bewuchs verstärkt diesen Effekt. Ein weiterer möglicher Aspekt könnte sein, dass auf der Westseite der Untergrund steiniger ist. Die tiefer liegenden Anomalien (Anomalie 4 und 5 in Abb.4 und Abb. 5) könnten außerdem durch Hohlräume verursacht worden sein. Dies lässt sich allerdings nur annehmen.
Auf der Ostseite sind mehrere oberflächennahe Anomalien höheren Widerstands erkennbar (Anomalie 1 und 2 in Abb.4 und Abb. 5). Anomalie 1 lässt sich auf sichtbares Mauerwerk an der Oberfläche zurückführen. Bei Anomalie 2 ist Ähnliches anzunehmen.
Die eigentlich zu untersuchende Anomalie, der Gang, zeigt sich mit hoher Wahrschein-

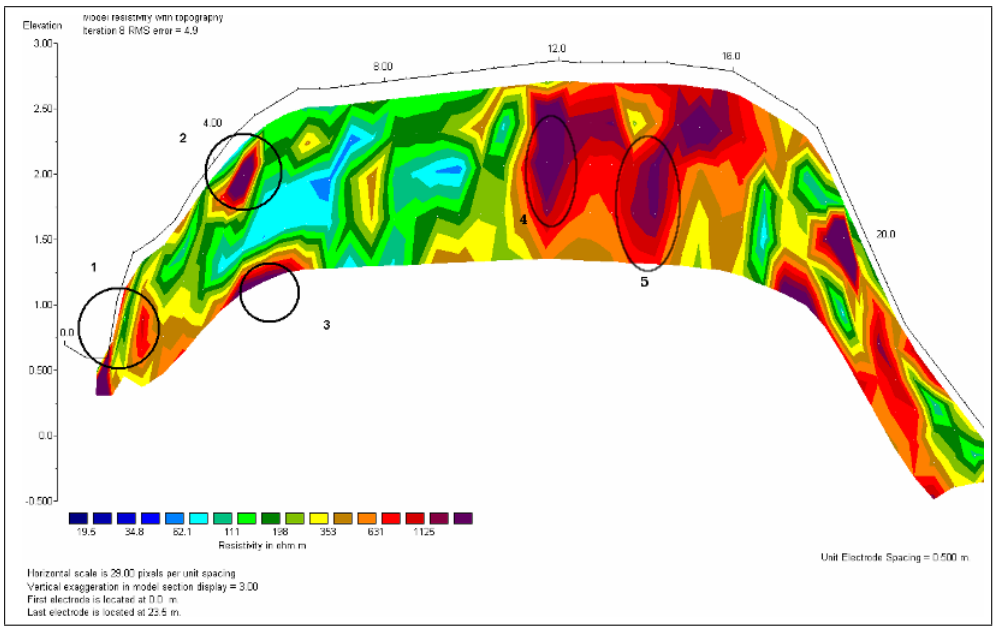

Abbildung 4: Ergebnisse der Inversion der Dipol-Dipol-Messdaten

lichkeit in Anomalie 3. Die Tiefenlage dieser Anomalie variiert zwischen 1 bis 1,5m für die Dipol-Dipol-Anordnung und 1,5 bis 2m für die Wenner-Schlumberger-Anordnung. Der Gang zeigt sich als Anomalie mit spezifischen Widerständen von über 1000 Ωm. Dies entspricht den Erwartungen. Bemerkenswert ist der scharf abgebildete obere Rand der Anomalie in der Dipol-Dipol-Inversion. In der Wenner-Schlumberger-Inversion ist die Darstellung unschärfer. Einen weiteren Hinweis auf den Gang, welcher mit Steinplatten abgedeckt ist (siehe Abb. 2), liefert der gut leitende Bereich oberhalb von Anomalie 3. Dieser grenzt direkt oberhalb an die Gang-Anomalie und ist auch horizontal gleich ausgedehnt. Grund dafür könnte sein, dass sich durch die wasserundurchlässigen Steinplatten im Untergrund oberhalb des Ganges Staunässe gebildet hat.

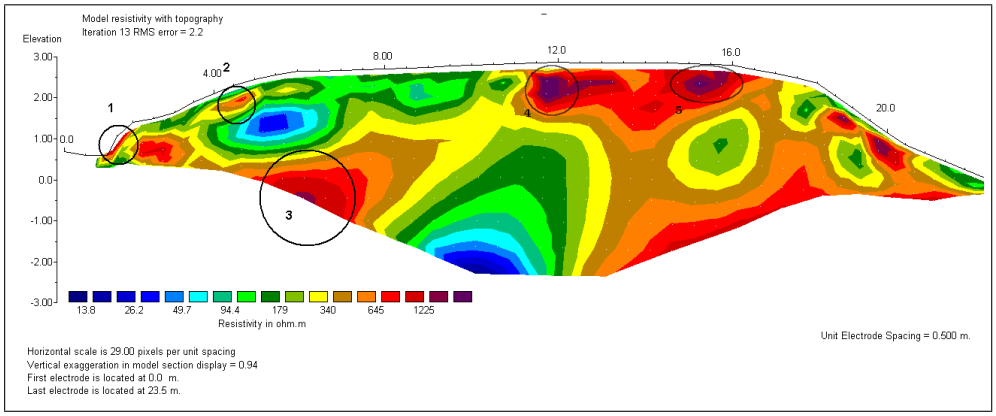

Abbildung 5: Ergebnisse der Inversion der Wenner-Schlumberger-Messdaten

3.2. Längsprofil

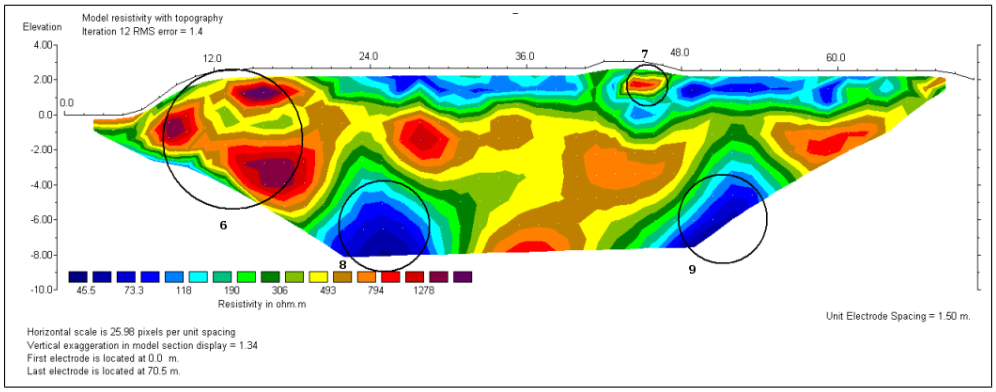

Abbildung 6: Ergebnisse der Inversion der Wenner-Schlumberger-Messdaten

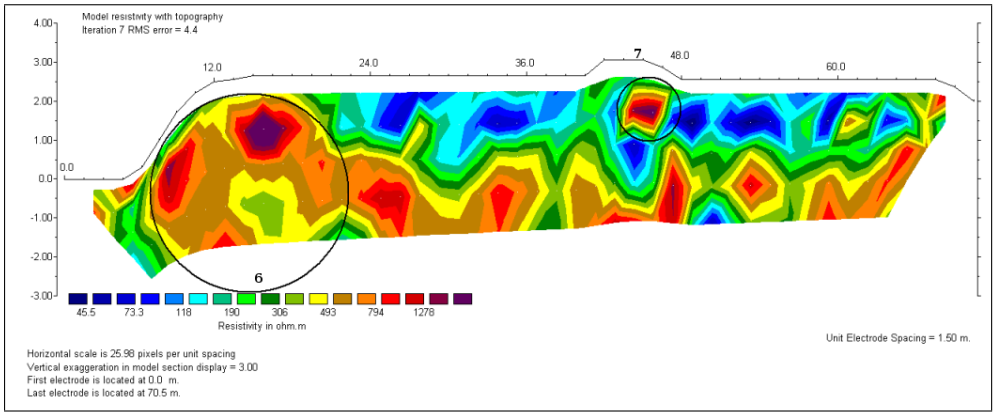

Abbildung 7: Ergebnisse der Inversion der Dipol-Dipol-Messdaten

Wie schon beim Querprofil gibt es eine große Übereinstimmung der Inversionen beider Messgeometrien. Es ist zunächst eine deutliche horizontale Teilung zwischen einem gut leitendem Bereich an der Oberfläche und einem Bereich mit hohen spezifischen Widerständen im Untergrund erkennbar. Des weiteren fallen in der Inversion der Daten der Wenner-Schlumberger-Geometrie zwei Bereiche mit hoher Leitfähigkeit in größerer Tiefenlage auf (Anomalie 8 und 9 in Abb.6). Außerdem ist noch eine räumlich sehr begrenzte Anomalie nahe der Oberfläche bei Kabelmeter 46 zu erkennen (Anomalie 7).
Das Auftreten von räumlich stark begrenzten Anomalien lassen auf Strukturen antropogenen Ursprungs im Untergrund schließen. Bei Anomalie 7 konnte man auch an der Oberfläche Strukturen aus geschichteten Steinplatten erkennen, die z.T. unverfüllte Hohlräume aufwiesen. Das könnte das Zustandekommen der hohen spezifischen Widerstände im Bereich dieser Anomalie erklären.
Die gesuchte Anomalie, der Gang, ist nicht genau zu erkennen. Die drei Bereiche mit hohen spezifischen Widerständen (Anomalie 6 in Abb. 6) deuten möglicherweise wiederum auf Bereiche mit luftgefüllten Hohlräumen (deren Ursprung geschichtete Steinplatten sein können) hin, jedoch liegen sie alle nicht im Bereich des Ganges. Da das Profil nahe einer Böschung verlief, vermuten wir, dass die Randeffekte derselben einen recht hohen Einfluß

auf die Messwerte haben. In einem solchen Fall liefert eine 2D-Inversion oftmals nicht die richtigen Ergebnisse, da eine Topographie senkrecht zur Auslage bei der Inversion nicht berücksichtigt wird. Außerdem könnte das den Gang umgebende Mauerwerk seinerseits einen sehr hohen spezifischen Widerstand aufweisen, so dass der Gang als solches nicht mehr erkennbar ist.
Die gut leitende Schicht an der Oberfläche wird unserer Meinung nach durch Staunässe oberhalb einer wasserundurchlässigen Schicht verursacht.

4. Gesamtbetrachtung

Abschließend lässt sich sagen, dass sich der Gang im Querprofil sehr viel deutlicher gezeigt hat als im Längsprofil. Das liegt unserer Meinung nach vor allem daran,. dass beim Längsprofil die Randeffekte der Topographie eine entscheidende Rolle spielen. Außerdem schlägt sich der Gang bei einer Messung längs über ihn hinweg, deutlich weniger in den Ergebnissen nieder als bei einem Querprofil. Um diese Randeffekte zu berücksichtigen, wäre es nötig, eine 3D-Inversion zu rechnen, bei der die Topographie des Geländes genug berücksichtigt wird.
Im Querprofil war der Gang recht gut zu erkennen, er zeigt sich wie erwartet als eine Anomalie mit hohem spezifischen Widerstand. Auffällig war hier, dass der Gang bei der Dipol-Dipol-Messung räumlich deutlich besser zu identifizieren war als bei der Wenner-Schlumberger-Messung. Allerdings fehlt es bei der Dipol-Dipol-Messung etwas an Erkundungstiefe.

A. Anhang

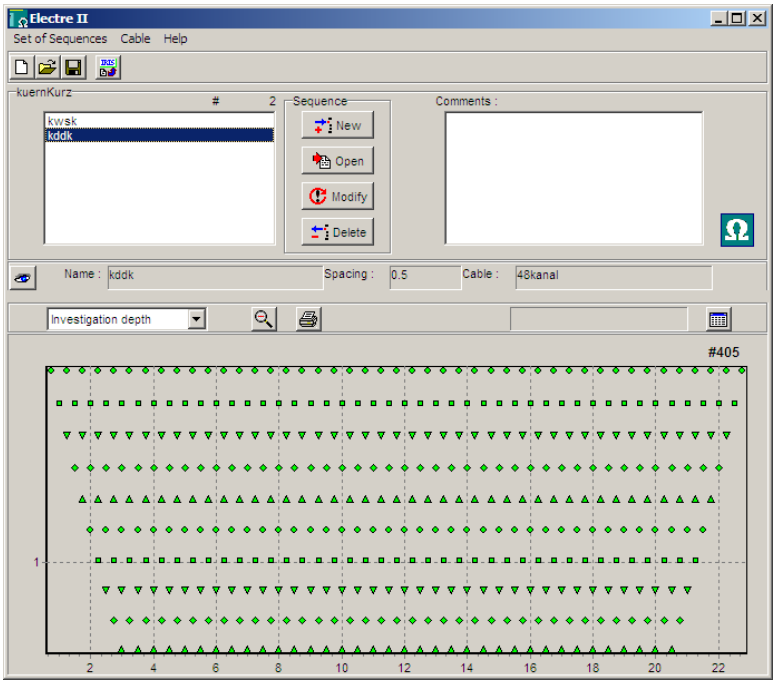

Abbildung 8: Querprofil: benutzte Tiefenlevel bei der Dipol-Dipol-Messung

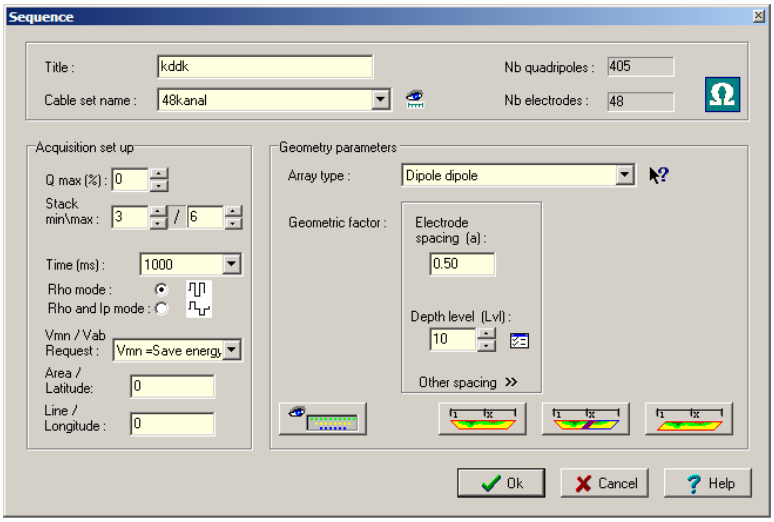

Abbildung 9: Querprofil: Einstellungen der Dipol-Dipol-Messung

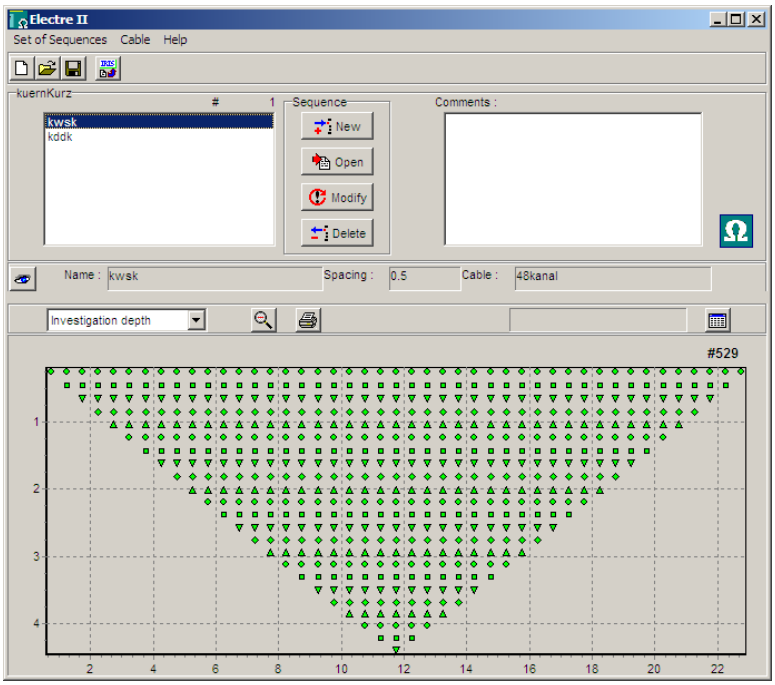

Abbildung 10: Querprofil: benutzte Tiefenlevel bei der Wenner-Schlumberger-Messung

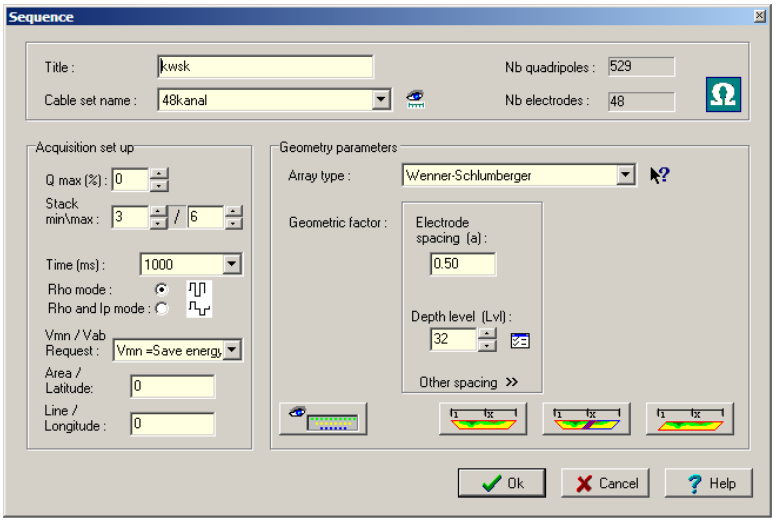

Abbildung 11: Querprofil: Einstellungen der Wenner-Schlumberger-Messung

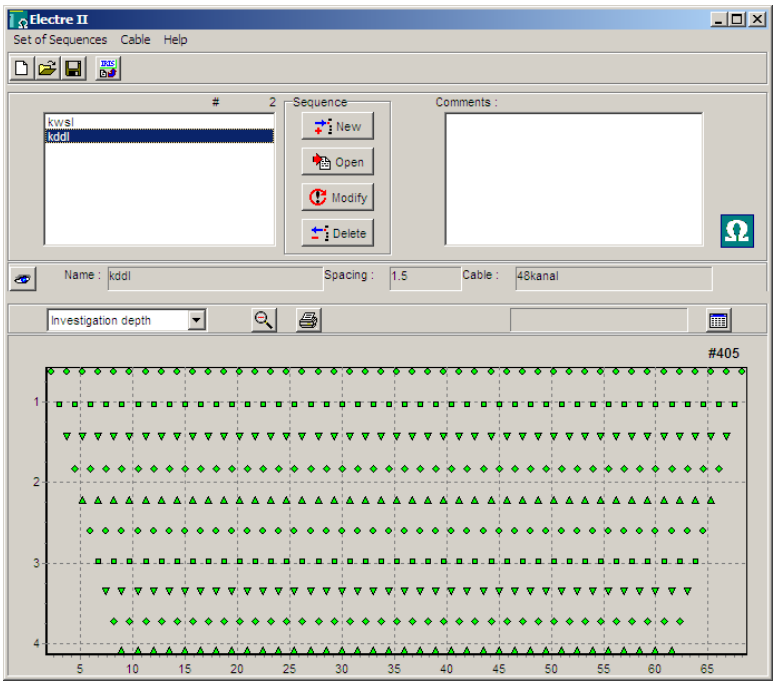

Abbildung 12: Längsprofil: benutzte Tiefenlevel bei der Dipol-Dipol-Messung

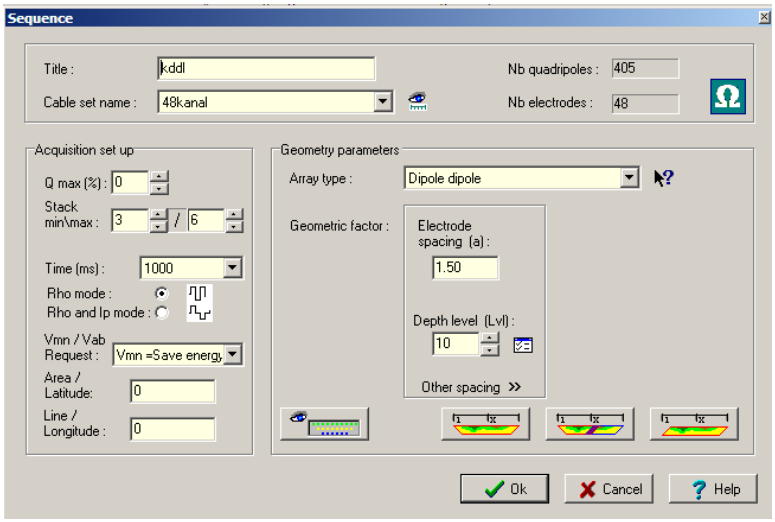

Abbildung 13: Längsprofil: Einstellungen der Dipol-Dipol-Messung

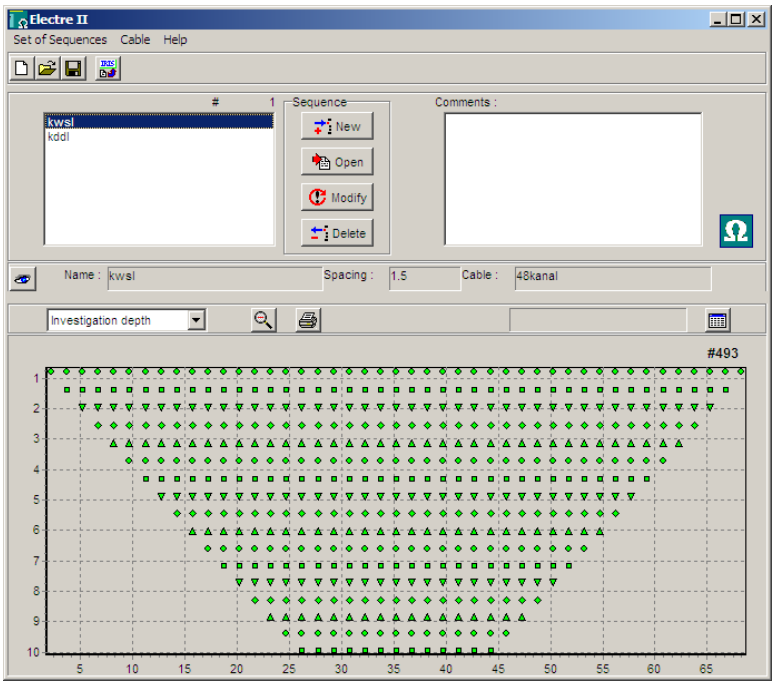

Abbildung 14: Längsprofil: benutzte Tiefenlevel bei der Wenner-Schlumberger-Messung

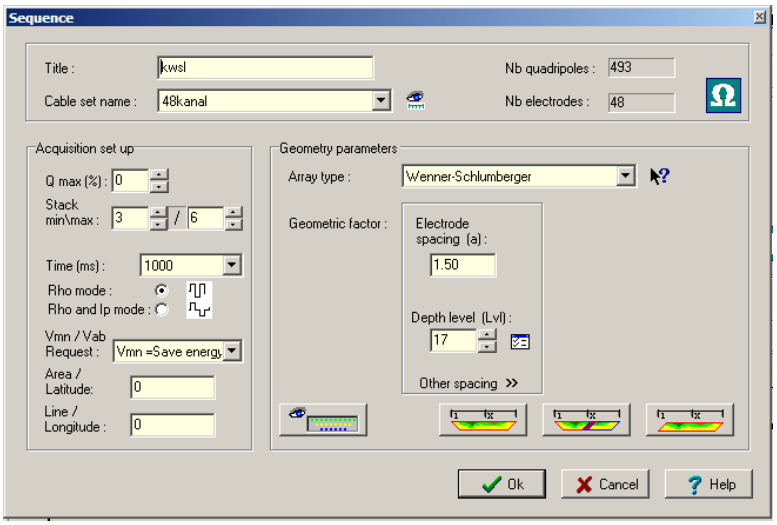

Abbildung 15: Längsprofil: Einstellungen der Wenner-Schlumberger-Messung