



Diplom- Geophysiker Dr. Armin Rauen

Geoelektrische Tomografie zur zerstörungsfreien Erkundung einer Altdeponie

Geophysik - Dr. Rauen * Ödgarten 12 * D - 94574 Wallerfing * Tel. 09936 902026 * Fax 09936 902027
 eMail: rauen@geophysik-dr-rauen.de * Net: www.geophysik-dr-rauen.de

Eine Altdeponie in der Pockinger Heide sollte zerstörungsfrei mit einer geophysikalischen Methode erkundet werden. Wir wendeten die Geoelektrische Tomografie an. Das ist ein Verfahren, das mittels Stromspeisung in den Untergrund die spezifischen elektrischen Widerstände misst und ein Widerstandsabbild des Untergrundes erzeugt. Die Messungen erfolgten entlang von sechs Profilen, die das Gelände der Altdeponie überdeckten. Vorliegende Bohrergebnisse wurden zur Kalibrierung der Ergebnisse eingesetzt. Die Geoelektrische Tomografie erlaubte die laterale und vertikale Ausdehnung der rekultivierten Mülldeponie zu quantifizieren. Durch die Kalibrierung konnte die Aussagegenauigkeit deutlich erhöht werden.

Zielsetzung

In der Pockinger Heide, etwa 4.5 km südwestlich der Stadt Pocking im Landkreis Passau, befindet sich unmittelbar neben der Bundesstraße 12 die ehemalige Mülldeponie Pocking-Pfaffenhof. Sie ist abgedeckt und erscheint heute als ebene, mit Gras bewachsene Fläche inmitten landwirtschaftlich genutzten Geländes.

Das Wasserwirtschaftsamt Passau beauftragte im Sommer 2004 die Firma Geophysik Dr. Rauen mit geophysikalischen Messungen zur Erkundung der ehemaligen Ausmaße der Deponie. Die Deponie sollte mit Geophysik untersucht werden, weil Geophysik prinzipiell zerstörungsfrei mittels Messungen an der Erdoberfläche - ohne Penetration - arbeitet. Damit kann keine Gefährdungssituation wie bei einer Bohrung oder Rammsondierung entste-

hen (z. B. durch Durchstoßen der Decken- oder Basisabdichtung).

Es standen Bohrprofile aus dem unmittelbaren Umfeld der Deponie zur Kalibrierung der geophysikalischen Ergebnisse zur Verfügung. Demnach war unter einem geringmächtigen Mutterboden 15 m Kies zu erwarten. Darunter war Ton erschlossen.

Messverfahren

Es kam das Verfahren der Geoelektrischen Tomografie zur Anwendung. Das ist ein relativ neues geophysikalisches Messverfahren, das Stromspeisung in den Untergrund nutzt, um über die gemessene Widerstandsverteilung den Untergrundaufbau zu erkunden. Geophysik Dr. Rauen war einer der ersten Anbieter von Geoelektrischer Tomografie in Bayern (seit 1996).

Auf Grund der zu erwartenden Widerstandskontraste und der damit verbundenen Unterscheidbarkeit bot sich prinzipiell ein geoelektrisches Verfahren an. Kiese haben relativ hohe spezifische elektrische Widerstände (100 bis 2000 Ohm), der unterlagernde Ton dagegen relativ geringe Widerstände (1 bis 30 Ohm). Für Hausmüll ist in der Literatur ein Widerstandsbereich von 1 bis 100 Ohm angegeben (siehe Bertold et al., 1997 und Greinwald & Thierbach, 1997). Die Einheit des physikalischen Parameters "spezifischer elektrischer Widerstand" ist Ohmmeter = Ohm x Meter = Ohm.

Im Unterschied zu einer einfachen geoelektrischen Sondierung werden bei der Geoelektrischen Tomografie viele Erdungspunkte (Elektroden)

gleichzeitig genutzt und per Computersteuerung die Stromspeisung und Spannungsmessung realisiert (zur Methodik siehe Friedel, 1997). Die Abbildung 1 zeigt beispielhaft ein Foto einiger Elektroden. In diesem Fall wurde das Gelände mit sechs Messprofilen kreuzweise überdeckt. Die Profillängen betragen 150 bis 200 m und es wurden jeweils 50 Elektroden pro Profil verwendet. Diese Konfiguration erlaubte eine Erkundungstiefe bis zu etwa 20 m unter Gelände. Die Lage der Profile verdeutlicht die Abbildung 2.

Auswerteverfahren

Die gemessenen Widerstandswerte erlauben direkt noch keine Aussagen



Abb. 1: Foto der Elektroden. Das sind Spieße aus Edelstahl, die je nach Art der Ansteuerung abwechselnd als Stromspeisungspunkte und als Punkte für die Spannungsmessung fungieren. Die Elektroden sind über ein mehradriges Spezialkabel mit der computergesteuerten Messapparatur verbunden.

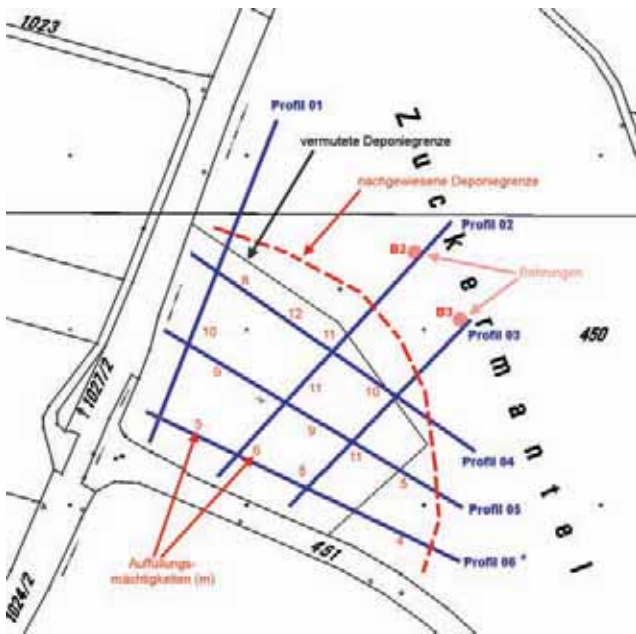


Abb. 2: Lage der Messgebiets. Ein-gezeichnet sind die sechs Mess-profile (blau), die vor Beginn der geophysikalischen Maßnahme ver-mutete horizontale Begrenzung der Deponie (schwarz), die durch die geo-elektrischen Mes-sungen nachge-wiesene Begren-zung der Deponie (rot) und die quan-tifizierten Depo-niemächtigkeiten (rote Zahlen).

über den Untergundaufbau. Durch die Stromeinspeisung über Erdungspunkte bildet sich ein Stromsystem im Untergrund aus, das zum einen große Volumina erfasst und zum anderen von der lokalen Geologie und auch von der Topografie der Erdoberfläche verzerrt wird. Erst durch eine computergesteuerte zweidimensionale Inversionsrechnung werden die gemessenen Widerstände in ortsbezogene und damit interpretierbare Widerstandswerte umgerechnet. Durch einen iterativen Angleichungsprozess werden so die Messdaten in ein geoelektrisches Untergrundmodell transformiert.

Die Bohrprofile wurden für eine Kalibrierung des Auswerteprozesses verwendet. So wurde dem Auswertprogramm die folgende Randbedingung diktiert: In einer Tiefe von 15.0 m unter Gelände erfolgt ein Sprung im Widerstand auf 20.0 Ωm.

Das entspricht dem Übergang vom Kies in den Ton bei exakt 15.0 m unter Gelände.

Für jedes der sechs Messprofile wurde so ein geoelektrisches Untergrundmodell erarbeitet. Jedes geoelektrische Modell ist im Prinzip ein zweidimensionaler Tiefenschnitt der spezifischen elektrischen Widerstände entlang des Messprofils.

Ergebnisse

Die Tiefensektionen des elektrischen Widerstands zeigen zunächst einmal nur die Verteilung der spezifischen elektrischen Widerstände unter den jeweiligen Profilen. Die Zuordnung von Widerständen zur lokalen Geologie und deren Interpretation ist Aufgabe des Geophysikers, der die Profile zu begutachten hat.

Die Abbildungen 3 und 4 zeigen bei-

spielhaft Ergebnisse der Geoelektrischen Tomografie. Im rechten Bereich der Profile ist deutlich sichtbar durch die blauen Farben der ungestörte Kies zu erkennen. Im linken Profilbereich sind gelbe bis orange Farben in das Blau des Kies eingelagert. Hier zeigt sich der Deponiekörper als niederohmige Anomalie im umgebenden hochohmigen Kies. Der Deponieinhalt erscheint sehr inhomogen. Bereiche mit relativ hohen und relativ niedrigen Widerständen wechseln sich ab. Niedrigere Widerstände können lokale Vernäszungszonen anzeigen. Sehr stark erniedrigte Widerstände können Anzeichen sein für metallische Einlagerungen (Schrott). Solche niederohmigen Anomalien innerhalb des Deponiekörpers sind deutlich im Profil 02 erkennbar. Beide Profile lassen ebenfalls deutlich erkennbar eine Topografie des Deponieuntergrundes sichtbar werden.

Unterhalb der Tiefe von 15 m unter Gelände zeigen gelbe Farben den Widerstand der Tone an. In den Darstellungen ist erkennbar, dass der Deponiekörper offensichtlich keinen Kontakt zum unterlagernden Ton hat.

Die Auswertung und Interpretation der weiteren Profile führte schließlich zu der lateralen Eingrenzung des Deponiekörpers und auch zu den Aussagen der Mächtigkeiten des Deponiekörpers. Die Abbildung 2 zeigt das Endergebnis.

Literatur

Berkold & 21 Coautoren (1997): Geoelektrik. In Knödel K., Krummel H. & Lange G. (Herausg.): Geophysik. Handbuch zur Erkundung des Untergrundes von Deponien und Altlasten, Band 3, 65-367, Springer-Verlag.

Friedel S. (1997): Hochauflösende Geoelektrik - Geoelektrische Tomographie. In: M. Beblo (Herausg.): Umweltgeophysik, 131-151, Berlin.

Greinwald S. & Thierbach R. (1997): Elektrische Eigenschaften der Gesteine. In: M. Beblo (Herausg.): Umweltgeophysik, 89-96, Berlin.

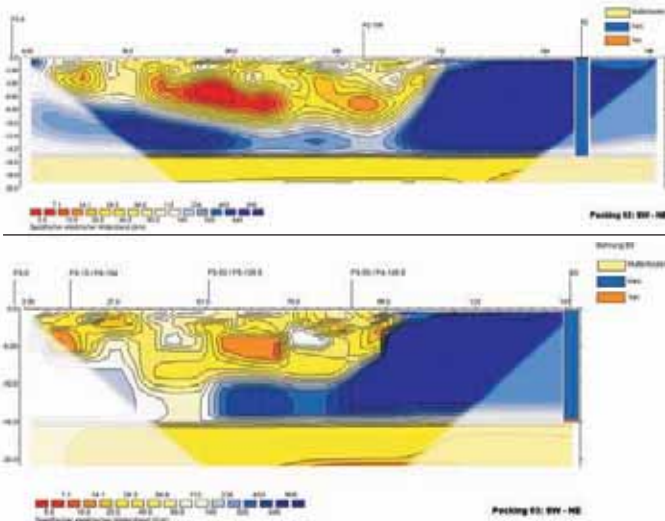


Abb. 3: Geoelektrische Tiefensektion des Profils 02 und Bohrprofil B2.

Abb. 4: Geoelektrische Tiefensektion des Profils 03 und Bohrprofil B3.

ABS

Altlasten- und Bodensanierungs GmbH

- Altlastenerkundung
- Altlastensanierung
- Fremdüberwachung
- Hydrogeologie

Ulrike Stadler

Dipl.-Geol. (Univ.), Geschäftsführerin
Sachverständige nach § 18 BBodSchG-SG 2

Am Bühlberg 60, D-94575 Windorf-Rathsmannsdorf
Tel. (08546) 911030, Fax 911040
mobil (0171) 3354264, u.stadler-abs@t-online.de

Geophysik - Dr. Rauen



Dr. Armin Rauen
Ödgarten 12
94574 Wallerfing

Tel: 09936 - 902026
Fax: 09936 - 902027

www.geophysik-dr-rauen.de

- Grundwasser • Baugrund • Altlasten •
- Bodenschätze • Archäologie • Beratung •
- Messtechnik • Software •

pH und Leitfähigkeit gemeinsam messen



ProfiLine 1971

...beispielhaft
robust

DIE UNVERWÜSTLICHEN

- Präzisionsmessung (GLP) in Feld, Labor und Betrieb
- Robust und schlagfest (IP 66 und IP 67)
- Messung bis 100 cm Messentiefe mit Tiefenmessgerät



Wissenschaftlich-Technische Werkstätten GmbH
Tel.: 0881 183-0 - Fax 0881 183-420
E-Mail: info@WTW.com - Internet: www.WTW.com

WTW, a Nova Analytics company