

Goelektrische Untersuchungen als Beispiel der ungarisch-österreichischen Kooperation auf dem Sektor der Geowissenschaften

WOLFGANG SEIBERL*)

2 Abbildungen

Österreichische Karte 1:50.000
Blätter 41, 42, 60, 61, 78, 79

*Ungarn
Plattensee
Aerogeophysik
Bauxitprospektion
Wiener Becken
Zone geringen Widerstands
Geotektonik*

Inhalt

Zusammenfassung	415
Abstract	415
1. Einleitung	416
2. Aerogeophysik	416
3. Magnetotellurische Messungen	416
Literatur	418

Zusammenfassung

An Hand von zwei Fallbeispielen – Bauxitexploration in Ungarn, Magnetotellurische Messungen im Wr. Becken – konnte gezeigt werden, daß im Rahmen der ungarisch-österreichischen Kooperation auf dem Gebiet der Geophysik wesentliche Beiträge sowohl aus der Sicht der angewandten als auch der allgemeinen Geowissenschaften erarbeitet worden sind.

Goelectrical Investigations as an example of the Hungarian–Austrian Geoscientific Cooperation

Abstract

Two case studies have been selected to demonstrate the good and close geoscientific cooperation between Hungary and Austria. In the first case study aereoelectromagnetic data supporting the bauxite exploration in Hungary are presented. A very interesting zone of low electrical resistivities, presented in the second case study, was detected in the Vienna Basin by means of magnetotellurics. This zone may be correlated with the seismic activity in the Vienna Basin.

*) Anschrift des Verfassers: WOLFGANG SEIBERL, Geologische Bundesanstalt, Rasumofskygasse 23, 1030 Wien

1. Einleitung

Die ungarisch-österreichische Kooperation auf dem Gebiet der Geophysik fand und findet im Rahmen des Abkommens zwischen dem ungarischen Geologischen Staatsdienst (vormals Geologisches Zentralbüro) und der Geologischen Bundesanstalt statt, wobei die einzelnen geophysikalischen Forschungsvorhaben in einem Zusatz zum jährlichen Beschlußprotokoll vermerkt sind. In den vielen Jahren dieser sehr fruchtbaren Zusammenarbeit wurde und wird eine breite Palette von Fragestellungen bearbeitet. Diese reichen von der Geotektonik (Aufbau der Erdkruste, Seismizität etc.) bis zur Bohrlochgeophysik. Aus der Vielzahl dieser Arbeiten sollen im Folgenden zwei vorgestellt werden, bei denen die GBA maßgeblich beteiligt war.

2. Aerogeophysik

Nach ersten erfolgreichen Testmessungen im Jahr 1987 wurde von den ungarischen Partnern beschlossen, aerogeophysikalische Messungen in Ungarn zur Unterstützung der Bauxitexploration durchzuführen. Es wurden daher in den folgenden Jahren etwa 6000 Profilkilometer in verschiedenen Projektgebieten befliegen.

Die ungarischen Bauxitvorkommen sind i. a. an Verwitterungsstrukturen in triadischen Karbonaten gebunden und sie sind daher meist kleinräumig und taschenförmig. Bei der Entstehung des Bauxits kommt es nicht nur zur Anreicherung von Aluminiumoxyd sondern auch zu einer solchen von Schwermineralien; aus der Sicht der Geophysik sollen hier insbesondere die Thoriumminerale erwähnt werden. Diese Bauxitvorkommen wurden in der Folge meist durch jüngere Sedimente (eozäne (Kalk-) Mergel, neogene Schichtfolgen) bedeckt.

Karbonate weisen i. a. einen höheren elektrischen Widerstand im Vergleich zu den Mergeln und Tonen auf. Es kamen daher schon frühzeitig in Ungarn geoelektrische Meßverfahren (VLF, Gleichstrom etc.) bei der Bauxitprospektion zum Einsatz.

Geoelektrische Meßverfahren auf Basis der elektromagnetischen Induktion sind auch aus der Luft möglich, weil sie berührungslose Messungen erlauben. Der Vorteil von aerogeophysikalischen Messungen ist einerseits ihre hohe Kosteneffizienz und andererseits die Möglichkeit unwegsames Gelände gleichförmig mit einem Meßrastrer zu überdecken. Zusätzlich können verschiedene geophysikalische Meßmethoden i. a. problemlos simultan verwendet werden. Im Falle der Messungen in Ungarn war es neben der Elektromagnetik die Gammastrahlenspektrometrie, weil bei letzterer über die Energie der Gammaquanten auf die Thoriumverteilung in den Meßgebieten, und somit auf die erhöhten Thoriumgehalte in den Bauxitvorkommen, geschlossen werden kann. Für allgemeine geologische Fragestellungen wurde weiters noch ein Protonenmagnetometer bei den Messungen in Ungarn verwendet. Somit kamen folgende Geräte zum Einsatz:

- DIGHEM II-System mit zwei Meßfrequenzen (900Hz, 3600Hz). Dieses elektromagnetische Meßgerät besteht aus einer 10m langen Sonde, in die die Sende- und Empfangsspulen eingebaut sind. Die Sonde wird 30m unter dem Hubschrauber nachgeschleppt.
- GR-800 Gammastrahlenspektrometer mit NaJ-Kristallen (33,6 Liter). Das Gerät ist im Hubschrauber eingebaut.
- G-803 Protonenmagnetometer. Wegen der magnetischen Werkstoffe des Hubschraubers wird der Meßsensor in einem kleinen Flugkörper 20m unter dem Hubschrauber nachgeschleppt.
- Hilfsgeräte: Radarhöhenmesser zur Flughöhenbestimmung, 34mm Kamera für die Flugwegrekonstruktion.

Beim Flugprogramm in Ungarn kam ein Hubschrauber (MI-8) der ungarischen Armee zum Einsatz. Wegen der Kleinheit der Bauxitvorkommen wurde der Abstand der Flugprofile mit 100m gewählt. Die Meßpunktabstände entlang der Meßprofile waren wesentlich dichter; je nach Fluggeschwindigkeit und Meßgerät betragen sie maximal ca. 30m. Während der Messungen am Profil wird eine möglichst konstante Höhe von ca. 80m über Grund eingehalten.

Als Ergebnisbeispiel dieser Untersuchungen wird die Verteilung des elektrischen Widerstands (Abb. 1) aus dem Meßgebiet Halimba gebracht. Dieses liegt ca. 20km nördlich des Plattenseewestendes im Raum von Tapolca.

- Wie aus der Abb. 1 ersichtlich ist, zeichnen sich die
- triadischen Dolomite durch elektrische Widerstände von mehr als 1000 Ω m aus.
 - Die eozänen (Kalk-) Mergel weisen Widerstände von 100 bis 400 Ω m, die
 - neogenen Überlagerungen Werte von < 40 Ω m auf.

Man erkennt, daß mit Hilfe der Aeroelektromagnetik über die Verteilung des elektrischen Widerstands ein sehr detailliertes Bild über die geologischen Verhältnisse – im Tiefenbereich von 50m bis 120 m unter GOK – erzielt werden kann.

Für die Bauxitprospektion sind jene Bereiche in den triadischen Karbonaten von Interesse, die geringe elektrische Widerstände aufweisen. Dabei machen sich die jungen Bedeckungen durch ihre geringeren Widerstände bemerkbar. Dies ist z. B. im NO des Meßgebietes Halimba gut erkennbar.

3. Magnetotellurische Messungen im Wiener Becken

Im letzten Jahresviertel 1995 wurden im Wr. Becken magnetotellurische Messungen (MT) vom Eötvös Loránd Geophysical Institut (ELGI) durchgeführt. Zweck dieser Messungen waren folgende Fragestellungen:

- Bestimmung der geoelektrischen Gesteinsparameter (elektrischer Widerstand) der Sedimentfolgen im Wr. Becken sowie des Beckenuntergrunds.

- Mächtigkeit der Flyschfolgen im NW des Wr. Beckens.
- Untersuchung des tieferen Untergrunds um eine eventuelle Fortsetzung der sogenannten "Karpathenleitfähigkeitsanomalie" auf österreichischem Staatsgebiet festzustellen. Aus zahlreichen vorangegangenen MT-Meßprogrammen in der Slowakei, in Ungarn aber auch in Polen war nämlich bekannt, daß entlang der Übergangzone zwischen dem Böhmischem Kristallin und den Westkarpathen eine Zone mit sehr niedrigen elektrischen Widerständen auftritt (JANKOWSKI et. al., 1985).

Das MT-Meßverfahren beruht auf natürlichen elektromagnetischen Feldern, wobei in der Praxis der Frequenzbereich zwischen 0,001 und 200 Hz gewählt wird. Dank dieser extrem niedrigen Frequenz sind Erkundungstiefen (abhängig vom jeweiligen Widerstand im Untergrund) bis zu mehreren Zehnerkilometern möglich. Registriert werden 3 Magnetfeldkomponenten (H_x , H_y , H_z) und zwei elektrische Feldkomponenten (E_x , E_y). Insgesamt wurden 20 Stationen entlang eines Profiles vermessen, das im NW bei Wolkersdorf beginnt, über Orth/Donau und entlang der Leitha verläuft und an der österreichisch-ungarischen Staatsgrenze endet. Zusätzlich wurden noch 3 Stationen zwischen Orth/Donau und Hainburg vermessen. Wegen der schon oben erwähnten sehr niedrigen Frequenzen, betragen die Registrierzeiten an jeder Station ca. 24 Stunden.

Die MT-Meßergebnisse wurden sowohl über ein- bzw. zweidimensionales (Methode BOOKER) Modellrechenverfahren ausgewertet. Die Abb. 2 zeigt die Ergebnisse der zweidimensionalen Modellrechnung.

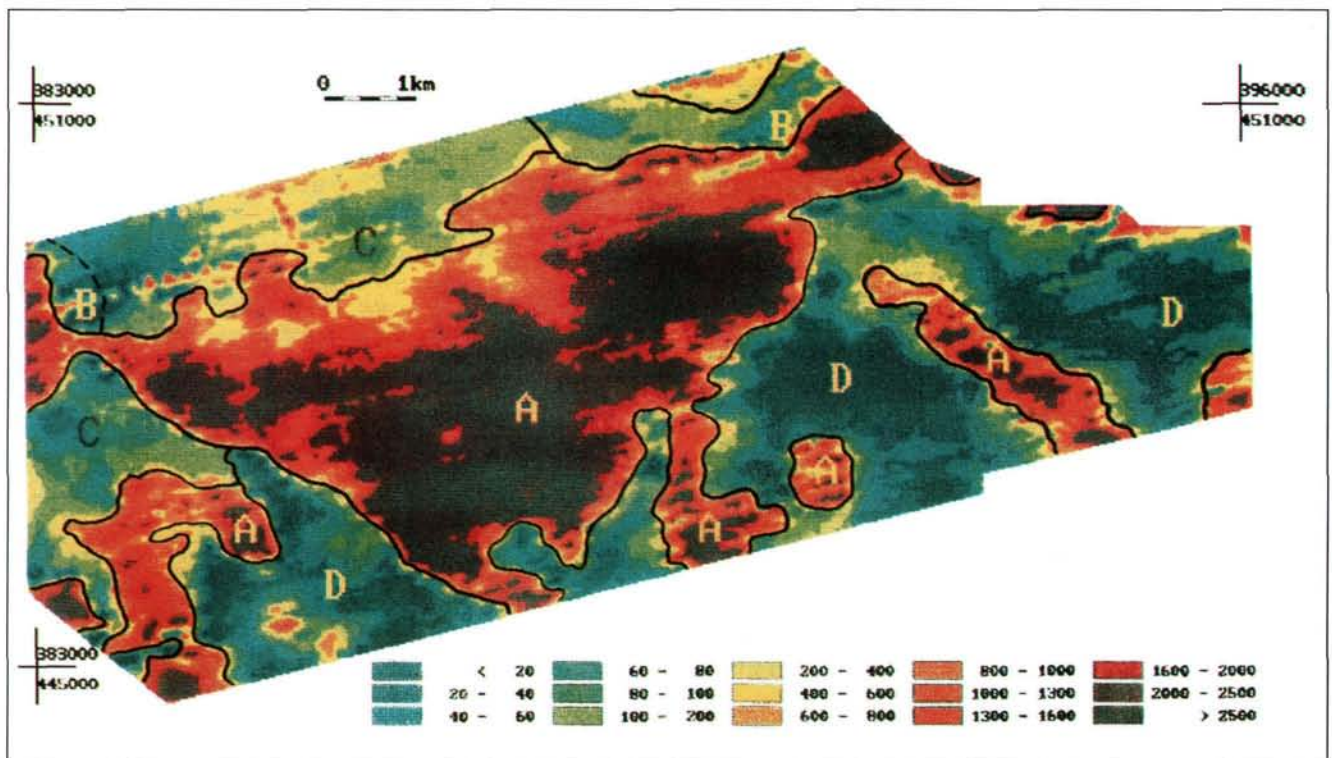


Abb. 1:
 Meßgebiet HALIMBA; Verteilung des elektrischen Widerstands [Ωm] für das 3600 Hz–Spulen–system, A: Triasdolomit, B: triadische Mergel, C: eozäne (Kalk–) Mergel, D: neogene Schichtfolgen (Autor: ELGI–Budapest).

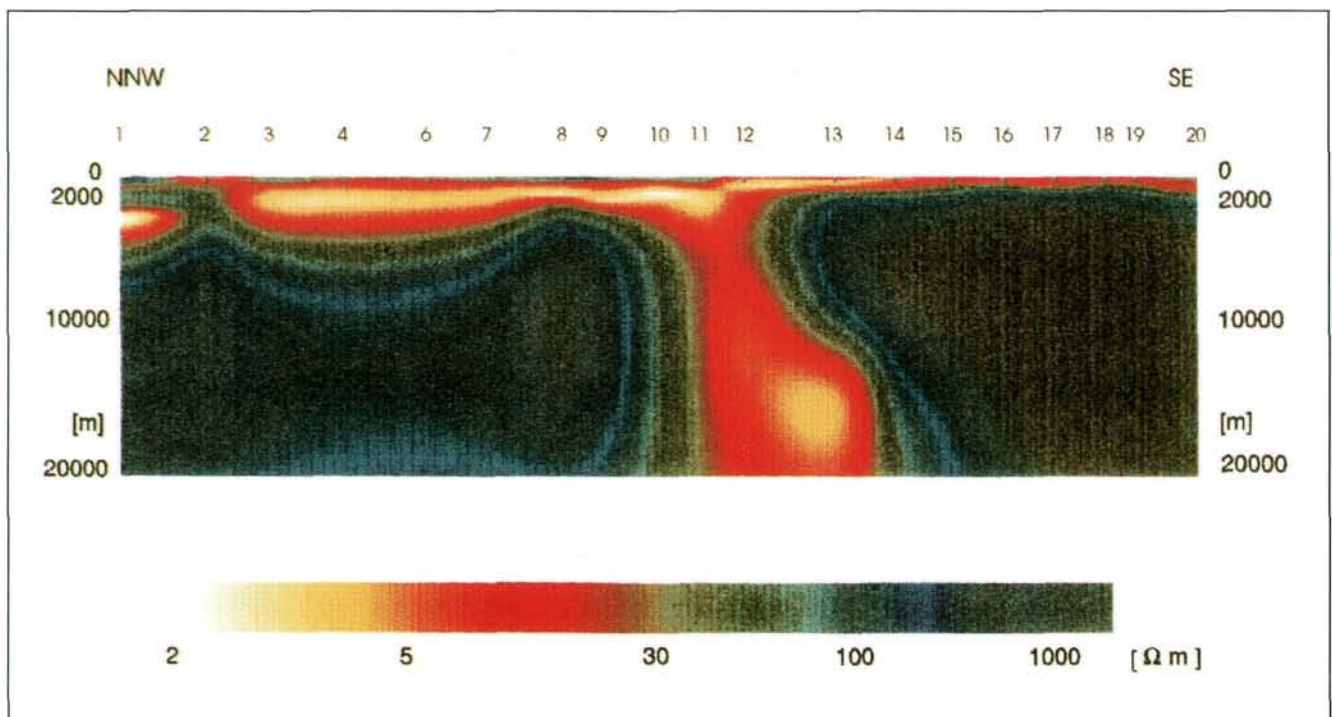


Abb. 2:
 Zweidimensionale Auswertung von magnetotellurischen Meßergebnissen entlang eines Profils (Wolkersdorf–Orth/Donau–Leitha–Staatsgrenze) im Wiener Becken (VERŐ et. al., 1997).

Die auffälligste Anomalie in Abb. 2 liegt im Bereich der MT-Stationen 11 und 12. Hier treten Widerstandswerte zwischen 3 und 25 Ωm bis in eine Tiefe von 20 km – und wahrscheinlich auch noch darunter – auf. Es dürfte sich bei dieser markanten Anomalie um die Fortsetzung der Karpathenleitfähigkeitsanomalie auf österreichischem Staatsgebiet handeln. Bemerkenswert ist, daß diese Leitfähigkeitsanomalie möglicherweise in einem engen Zusammenhang mit der seismisch aktiven Zone im Wr. Becken zu sehen ist.

Bezüglich der beiden anderen Fragestellungen zeigt sich einerseits, daß die Flyschsedimente elektrische Widerstände von etwa 3 Ωm , der kalkalpine Untergrund solche von 200 bis 700 Ωm und der kristalline Untergrund Widerstands-

werte von mehr als 1000 Ωm aufweisen. Andererseits konnte die Mächtigkeit der Flyschsedimente im NW des Profils gut erfaßt werden. Es treten Tiefen im Mittel von ca. 3 km auf.

Literatur

- JANKOWSKI, J., TARLOWSKI, Z., PRAUS, O., PEČOVÁ, J., PETR, V.: The results of deep geomagnetic soundings in the West Carpathians. – *Geoph. J., R. astr. Soc.*, **80**, 561–574, 1985.
- VERO, L., MADARASI, A., SEIBERL, W., VARGA, G.: Magnetotelluric tracing of the carpathian inductivity anomaly in the Vienna Basin. – EGS – annual meeting, Wien 1997.