

V. WAGENITZ

Tellurische und magnetotellurische Messungen im Bereich der Anomalie von Bramsche

Im Übergangsbereich vom Norddeutschen Sedimentbecken über Wiehengebirge / Teutoburger Wald zur Münsterländer Kreidebucht befinden sich zumindest zwei markante geophysikalische Anomalien:

- Induktionsanomalie Nordrand Wiehengebirge (Voppel [1962], Hesse [1967], Küppers [1977])
- Bramscher Anomalie (Zusammenstellung der Ergebnisse vieler auch geophysikalischer Arbeiten bei Karrenberg (Hrsg.), [1971])

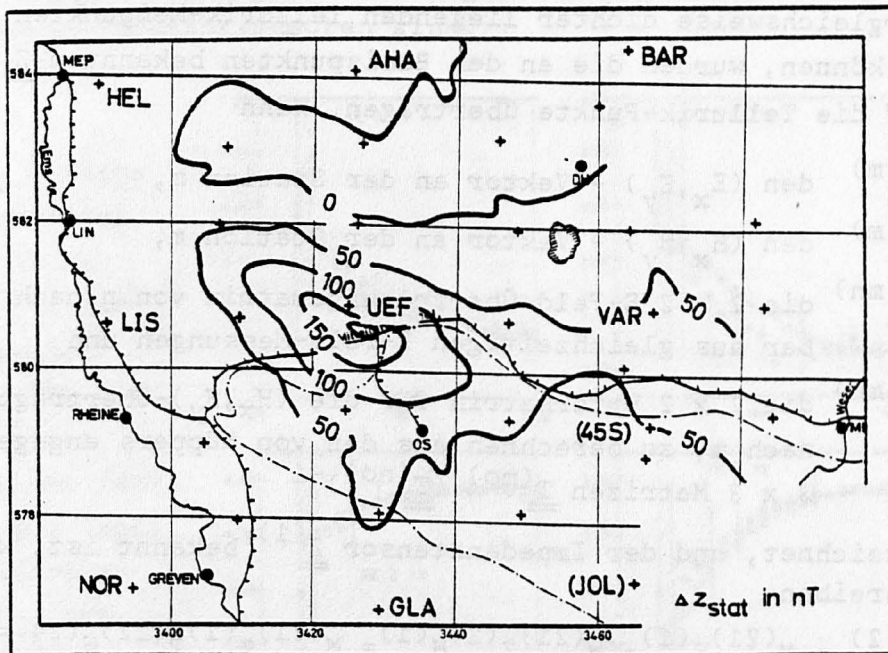


Abb. 1: Bramscher Anomalie: ΔZ (stat.) sowie MT- (mit Kennungen) und Tellurik-Meßpunkte. Gitterweite: 20 km.

Abbildung 1 zeigt das Meßgebiet, einige Isanomalien der Z-Komponente des (statischen) Erdmagnetfeldes sowie die für die Auswertung zur Verfügung stehenden MT- und Tellurik-Meßpunkte. Nicht eingezeichnet, jedoch bei der weiteren Bearbeitung benutzt, wurden die ETS-Meßpunkte von Küppers [1977].

Ziel der (noch andauernden) Auswertung ist es, detaillierte Aussagen über die Leitfähigkeitsverteilung unter dem Untersuchungsgebiet zu machen und insbesondere Einflüsse des Störkörpers von

Bramsche und Ursachen der Induktionsanomalie näher zu untersuchen.

An Datenmaterial stand für diese Auswertung zur Verfügung:

- Impedanztensoren \underline{Z} (T) an acht Stationen (vgl. Abb. 1), von denen fünf als Basispunkte für die Tellurik-Messungen dienten;
- Tellurik-Registrierungen (fünf Aufstellungen mit jeweils sieben gleichzeitig registrierenden Elektrographen, Basispunkt jeweils ein MT-Punkt);
- als Ergebnis der ETS-Auswertung von Küppers: 3 x 3 H-Feld-Übertragungsmatrizen \underline{T} an 18 Stationen.

Um im weiteren Verlauf eine normale MT-Auswertung auch an den vergleichsweise dichter liegenden Tellurik-Meßpunkten durchführen zu können, wurden die an den Basispunkten bekannten \underline{Z} - Tensoren auf die Tellurik-Punkte übertragen. Wenn

$\underline{E}^{(m)}$ den (E_x, E_y) - Vektor an der Station m,

$\underline{H}^{(m)}$ den (H_x, H_y) - Vektor an der Station m,

$\underline{M}^{(mn)}$ die 2 x 2 E-Feld-Übertragungsmatrix von n nach m, bestimmbar aus gleichzeitigen E-Feld-Messungen und

$\underline{T}^{(mn)}$ die 2 x 2 Untermatrix für die (H_x, H_y) -Übertragung von n nach m, zu berechnen aus den von Küppers angegebenen 3 x 3 Matrizen $\underline{T}^{(mo)}$ $(\underline{T}^{(no)})^{-1}$

bezeichnet, und der Impedanztensor $\underline{Z}^{(1)}$ bekannt ist, kann man schreiben:

$$\underline{E}^{(2)} = \underline{M}^{(21)} \underline{E}^{(1)} = \underline{M}^{(21)} \underline{Z}^{(1)} \underline{H}^{(1)} = \underline{M}^{(21)} \underline{Z}^{(1)} \underline{T}^{(12)} \underline{H}^{(2)} = \underline{Z}^{(2)} \underline{H}^{(2)}.$$

Hierin verknüpft der auf den Tellurik-Meßpunkt (2) übertragene Impedanztensor

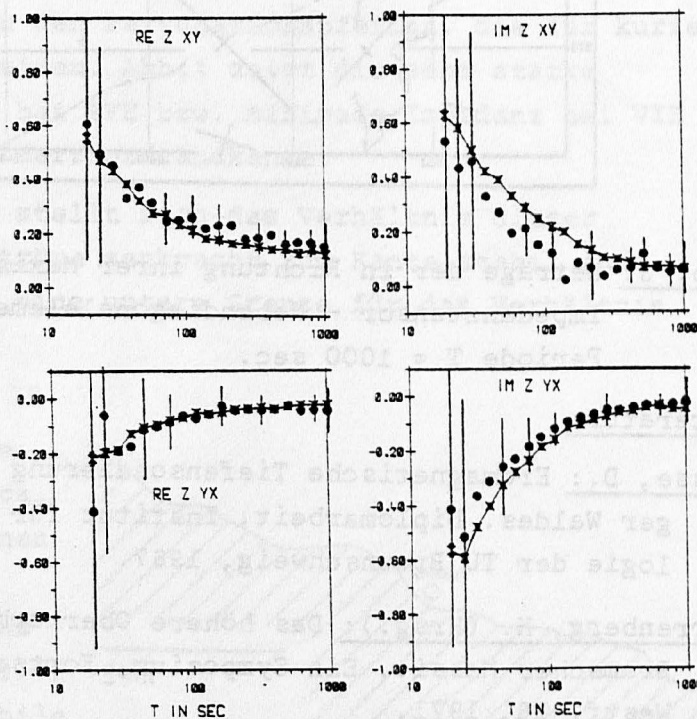
$$\underline{Z}^{(2)} = \underline{M}^{(21)} \underline{Z}^{(1)} \underline{T}^{(12)}$$

in der üblichen Art die an der Station (2) gemessenen \underline{E} - und \underline{H} -Felder. Für den Fall $(H_x, H_y) = \text{const.}$ wird $\underline{T}^{(12)}$ zur Einheitsmatrix und braucht nicht mit berücksichtigt zu werden. Für das hier betrachtete Meßgebiet hat jedoch Küppers gezeigt, daß mit starken Gradienten in H gerechnet werden muß. Für das Stationspaar GLA und UEF (nur ca. 40 km in NS-Richtung voneinander entfernt) gilt z.B.:

$$\begin{pmatrix} H_x \\ H_y \end{pmatrix}^{\text{GLA}} = \begin{pmatrix} (0.63, 0.01) & (-0.11, -0.07) \\ (-0.09, 0.03) & (0.83, 0.03) \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} H_x \\ H_y \end{pmatrix}^{\text{UEF}}$$

Dies Stationspaar zeigt innerhalb des Meßgebietes die größten absoluten H-Feld-Unterschiede. Da an beiden Stationen sowohl magnetotellurisch bestimmte Impedanztensoren als auch zeitgleiche E-Feld-Registrierungen vorliegen, kann z.B. für UEF der tatsächliche Tensor $\underline{Z}^{\text{UEF}}$ mit dem von GLA übertragenen verglichen werden. Abbildung 2 zeigt als Ergebnis eine recht gute Übereinstimmung zwischen beiden Tensoren. Die relativ großen Fehlerbalken sind bedingt durch die aufeinanderfolgende Anwendung mehrerer fehlerbehafteter Übertragungsfunktionen. Die auch in diesem ungünstigen Fall durchaus akzeptable Übereinstimmung berechtigt zu der Annahme, daß die übertragenen Tensoren gute Näherungen für die mithilfe der MT zu bestimmenden Impedanztensoren sind.

Abb. 2: Station UEF. Vergleich der mithilfe der MT bestimmten (Kreuze) und der von GLA übertragenen (Kreise mit Fehlerbalken) Impedanztensorelemente Z_{xy} und Z_{yx} . Zahlenwerte an der y - Achse in (mV/km) / nT .



Ein erstes Zwischenergebnis der Auswertung zeigt Abbildung 3, in der für die Periode $T = 1000$ sec die Beträge der in Richtung ihrer Maxima bzw. Minima gedrehten Tensor-Nebendiagonalelemente Z_{12} dargestellt sind. Hiernach lassen sich die Meßpunkte grob wie folgt einteilen:

- deutlich zweidimensionale Stationen am N- und S-Rand des Wiehengebirges/ Teutoburger Waldes sowie westlich der Bramscher Anomalie (vgl. Abb. 1),

- eher eindimensionale Stationen im Norddeutschen Sedimentbecken ($\rho_s < 10 \Omega m$) und im Münsterland ($\rho_s > 10 \Omega m$).

Die weitere Auswertung wird u.a. 1-D-Inversions- und 2-D-Modellrechnungen beinhalten.

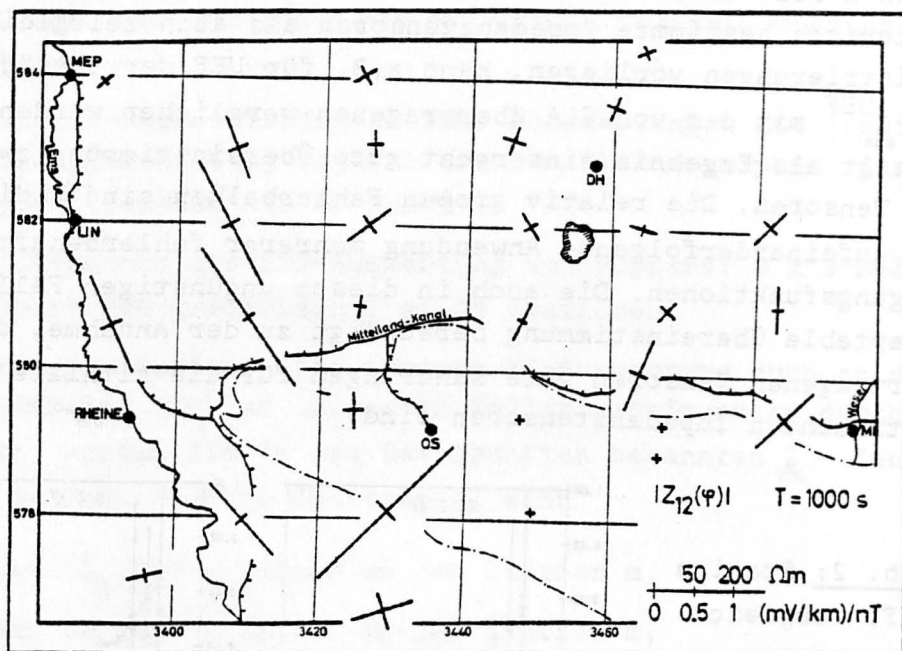


Abb. 3: Beträge der in Richtung ihrer Maxima / Minima gedrehten Impedanztensor - Nebendiagonalelemente $Z_{12}(\phi)$ bei der Periode $T = 1000 \text{ sec}$.

Literatur:

Hesse, D.: Erdmagnetische Tiefensondierung im Gebiet des Teutoburger Waldes. Diplomarbeit, Institut für Geophysik und Meteorologie der TU Braunschweig, 1967.

Karrenberg, H. (Hrsg.): Das höhere Oberkarbon von Westfalen und das Bramscher Massiv. Ein Symposium, Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf. 18, 1971.

Küppers, F.: Ein Magnetometernetz in der erdmagnetischen Tiefensondierung: Vom Bau der Geräte bis zur Datenauswertung. Diss. Math.-Naturw. Fak. Universität Münster, 1977.

Voppel, D.: Ergebnisse der Geländemessungen des DHI unter der Leitung von Herrn Dr. O. Meyer, Hamburg. Protokoll Kolloquium "Erdmagnetische Tiefensondierung" Kassel, 1962.