

P. NEURIEDER

Konzept langperiodischer MT- und ETS-Messungen zur Ableitung einer repräsentativen regionalen Mantel-Übertragungsfunktion

Anfang 1982 begann in München ein DFG-Forschungsvorhaben, das Aufschluß geben soll über die elektrische Leitfähigkeit, den Zustand, die Struktur und die Temperatur des Gesteinsmaterials von Lithosphäre und Asthenosphäre Mitteleuropas.

Dazu wurden im Februar 1982 in enger Anlehnung an das Vario-graphenprogramm der Geomagnetischen Landesvermessung der Bundesrepublik Deutschland kombinierte Feldmessungen der langperiodischen Variationen des erdmagnetischen und erdelektrischen Feldes begonnen. Bis Ende Juni 1982 wurden 5 für die Registrierung von Tagesperioden (sq) geeignete Magnetotellurik-(MT)-Apparaturen im Gebiet des Süddeutschen Dreiecks in Betrieb genommen. Für die Auswertung nach der Methode der Erdmagnetischen Tiefensondierung stehen darüber hinaus noch die Hauptregistrierungen der Observatorien Fürstfeldbruck, Wingst, Niemeck und Dourbes sowie die Magnetfeldregistrierungen in Kiel, Münster, Braunschweig und Göttingen zur Verfügung (Bild 1).

Die vorläufige Beschränkung der MT-Messungen auf das geologisch sehr einheitliche Gebiet der Süddeutschen Großscholle soll dem Ziel des Vorhabens näher führen, für große Tiefen Übertragungsfunktionen abzuleiten, die möglichst frei von Einflüssen oberflächennaher Leitfähigkeits-Inhomogenitäten sind. Der Krustenaufbau unter den MT-Stationen, wie er sich nach heutiger Erkenntnis darstellt (z.B. Geologische Karte von Bayern 1: 500 000, Erläuterungen dazu, 1981), hat für MT-Stationen (Ausnahme: Erlensee) gemeinsam, daß (siehe Bild 2)

- das gut leitfähige Deckgebirge nur einen kleinen Teil der Gesamtmächtigkeit der Erdkruste ausmacht
- das Gebiet in tektonisch wenig gestörter Umgebung liegt
- die Schichtung des Deckgebirges annähernd dem Fall lateraler (u.U. auch weitgehend isotroper) Schichtung entspricht.

Im Sommer 1982 werden an und zwischen den Stationen des langperiodischen MT-Arrays Pulsations- und voraussichtlich auch Gleichstrommessungen erfolgen, um die verbleibende "Widerstandslücke nach oben" zu schließen. Außerdem werden die

lang- und kurzperiodischen MT-Stationen Fürstenfeldbruck und Trier sowie die ETS-Station Schiltach in Betrieb genommen.

Aus den ETS-Daten soll zunächst eine regionale Skintiefe aus den Horizontalkomponenten des Erdmagnetfeldes abgeleitet werden (Schmucker, 1980). Mittels dieser normalen Übertragungsfunktion können dann für den Sq-Periodenbereich lokale tellurische Verzerrungstensoren die Anomalien der Leitfähigkeit an den MT-Stationen sichtbar machen. Der Charakter dieser Anomalien kann zusätzlich durch die Interpretation der kurzperiodischen MT-Ergebnisse und der Gleichstrom-Geoelektrik analysiert werden.

Der mittlere Stationsabstand des MT-Arrays Arnstein, Mellrichstadt, Honhardt, Erlensee und Gräfenberg beträgt ca. 111 km. Unter Einbeziehung der Station Fürstenfeldbruck wird der mittlere Abstand ca. 144 km, mit der Station Trier 181 km. Für verschiedene Kombinationen des MT-Arrays kann deshalb das für kurzperiodische Messungen gut erprobte Remote-Reference-Prinzip (Goubau et al., 1978) auch für die Auswertung der langperiodischen MT angewendet werden. Dies soll sowohl unter dem Aspekt der biasfreien spektralen Schätzwerte mittels Magnetfeld-Referenzkanälen als auch zur Ableitung räumlicher Verzerrungen der Spektren geschehen.

Für die tellurische Langzeitbeobachtung wurden Hempfling'sche Sonden verwendet (Hempfling, 1977). Das Kammervolumen der Sonde beträgt ca. 3.5 l. Die Konzentrationen der KCl-Lösungen betragen für die Innenkammer 400 g/l (Übersättigt), die Mittelkammer 250 g/l und die Außenkammer 100 g/l. Die Sondenstrecken sind zwischen 150 m und 200 m lang. Die Basisdrift der Sonden ist kleiner als 0.3 mV/d (Beispiel Bild 3).

Die erdmagnetische Langzeitbeobachtung erfolgt mit netzbetriebenen und temperaturkompensierten Askania-Variographen, die vor dem Einsatz mit der Hauptregistrierung am Observatorium Fürstenfeldbruck über Stundenmittel geeicht wurden.

Bis Juni 1982 lagen für 77 Registriertage Simultanregistrierungen von allen besetzten Stationen vor; die längste Registrierzeit wurde an der Station Honhardt (126 Tage) erreicht. Das Feldprogramm wird voraussichtlich Anfang 1983 beendet.

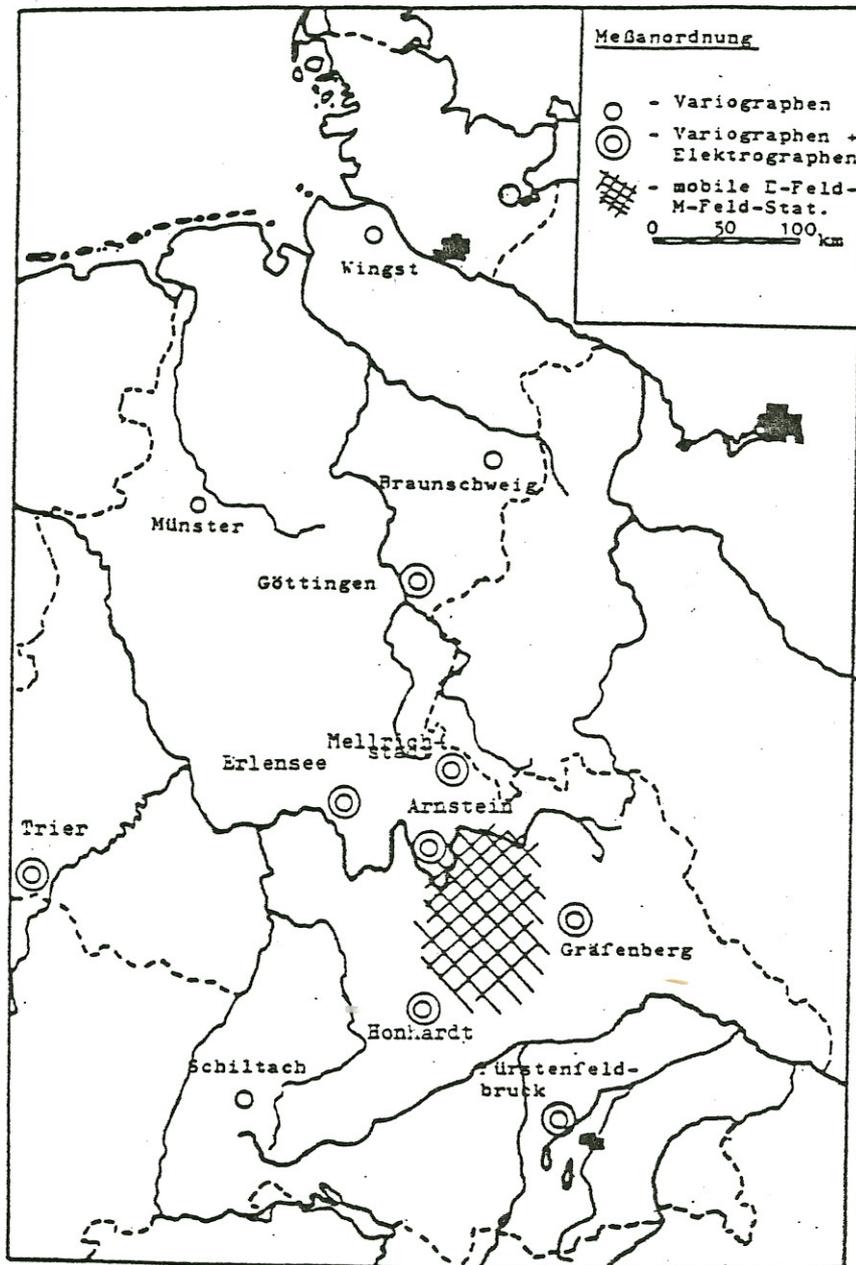


Bild 1: Aktualisiertes Stationskonzept der LOMM-Messungen
Die Stationen Trier und Schiltach werden im Sommer 1982 besetzt. Die Magnetfeldstationen an den Observatorien Dourbes (Belgien) und Niemegek (DDR) sind nicht dargestellt, werden aber mit ausgewertet.

LOMM =

Leitfähigkeit Oberer Mantel Mitteleuropa

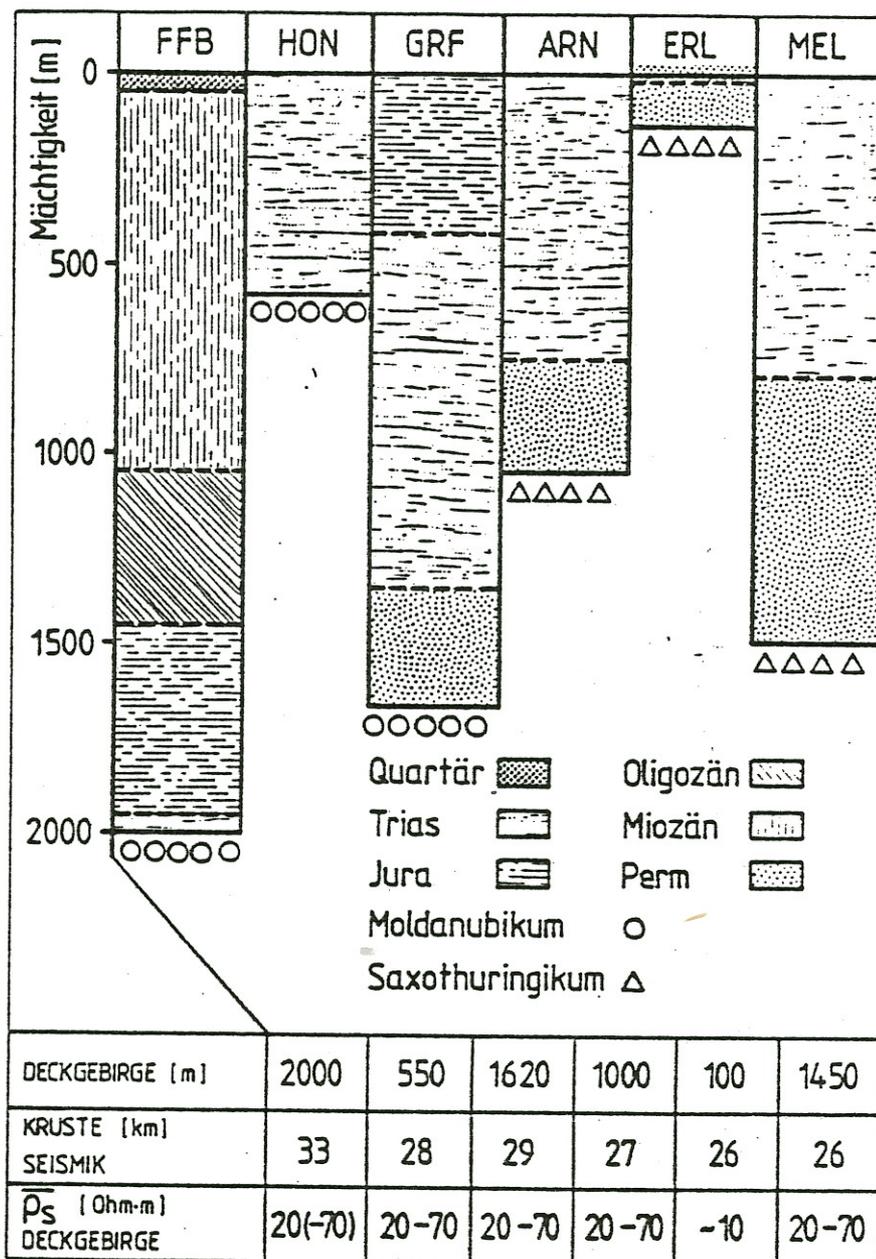


Bild 2: Krustenaufbau unter den LOMM-Stationen, abgeleitet aus geologischen, geoelektrischen bzw. seismischen Untersuchungen. Eine besondere Bedeutung wird dabei der Frage zukommen, ob das Kristallin im Moldanubikum und im Saxothuringikum signifikant unterschiedliche elektrische Eigenschaften besitzt.

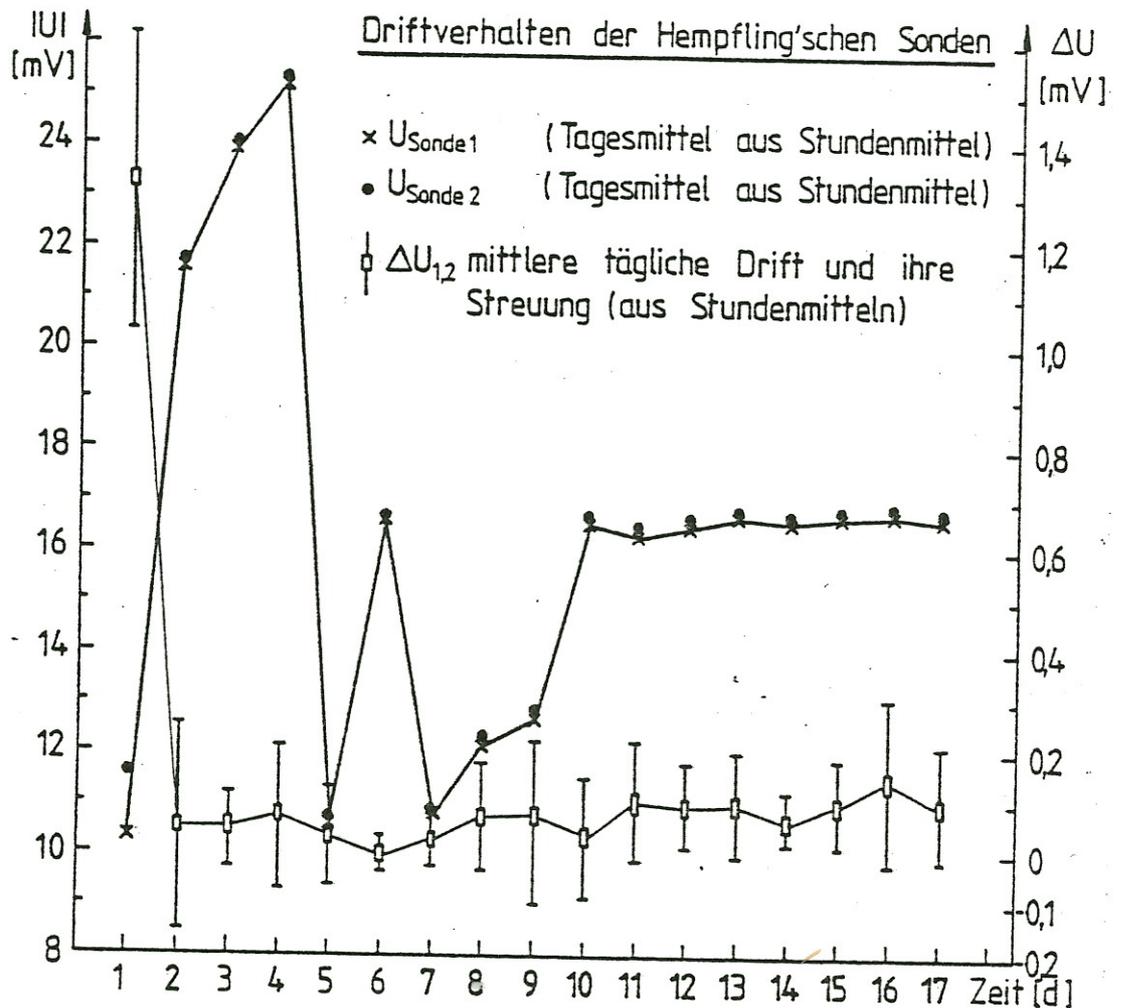


Bild 3: Ergebnis eines Sondenvergleichs.

Gemessen wurde die Spannung zwischen je einer Sonde und einem für beide Sonden gleichen Referenzpotential (linke Skala für $U_{\text{Sonde 1}}$ und $U_{\text{Sonde 2}}$). Als Drift wurde die Spannungsdifferenz $\Delta U_{1,2}$ berechnet (rechte Skala).

Die Basisdrift der Sonden ist kleiner als 3 mV/d. Der Temperaturkoeffizient übersteigt $-0.25 \text{ mV}/^\circ\text{C}$ nicht. Die größten Übergangswiderstände der Sonde wurden am Anfang der Messungen mit ca. 17 kOhm gemessen, inzwischen liegen sie bei etwa 3 kOhm; die kleinsten Übergangswiderstände liegen bei 200 Ohm (gemessen bei gleichen inneren Widerständen der Sonden).

Literatur:

Schmucker, U.: Induktion in geschichteten Halbräumen durch inhomogene Felder.-Prot. Koll. Elektromagnetische Tiefenforschung, Berlin-Lichtenrade, 197-210, 1980.

Goubau, W.M., Gamble, T.D. and Clarke, J.: Magnetotelluric data analysis: removal of bias. Geophysics, 43, 1157-1166, 1978.

Hempfling, R.: Beobachtung und Auswertung tagesperiodischer Variationen des erdelektrischen Feldes in der Umgebung von Göttingen. Diss. Math.-Naturwiss. Fak. Univ. Göttingen, 1977.

Junge, A.: sein Beitrag in diesem Band.