

T. Blümecke

MT Untersuchungen zur Tiefbohrlokation Oberpfalz

Die Erbindorfer Linie wird als Grenze zwischen dem Saxothuringikum im Norden und der moldanubischen Region in Süden diskutiert (vgl. z.B. FRANKE et al., 1983).

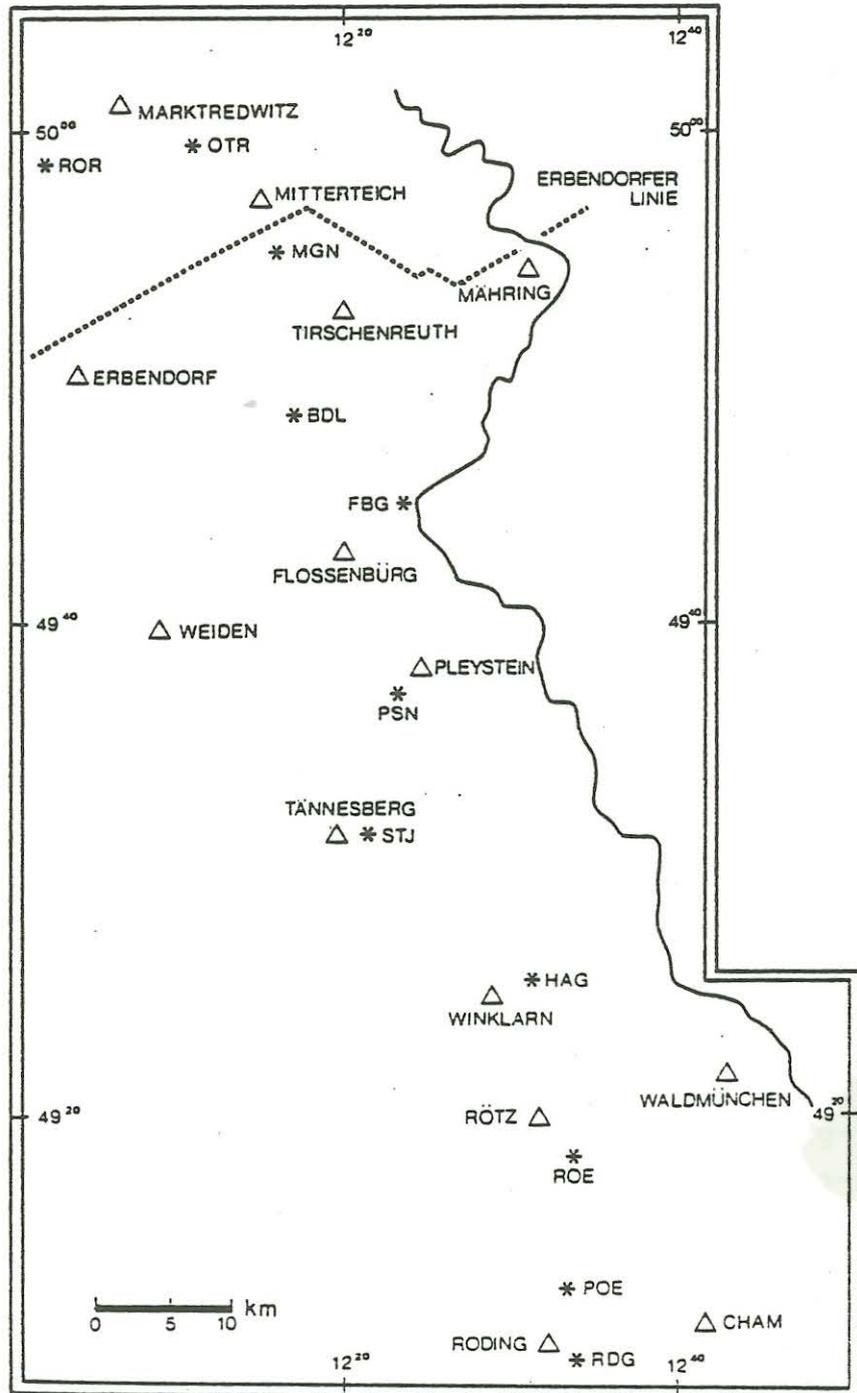


Abbildung 1: Lage der Messpunkte

Sie soll die Nahtlinie einer Kollision der eurasischen Platte mit der afrikanischen Platte im Altpaläozoikum darstellen.

Für eine dieser Kollision vorausgegangene Subduktion gibt es Indizien, die zur Zeit untersucht werden (STEIN, pers. Mitt.)

Im Sommer 1983 wurden im Oberpfälzer Wald magnetotellurische Messungen durchgeführt, die die Strukturen der Verteilung der Leitfähigkeit in diesem Übergangsbereich untersuchen sollten. Eine Übersicht über die Verteilung der Messpunkte vermittelt Abbildung 1.

Bereits bei der Durchsicht der Messschriebe wurde eine Unterscheidung zwischen den nördlichen und den südlichen Stationen auffällig: Die Signalamplituden vergleichbarer Ereignisse sind im Norden deutlich größer als im Süden, was auf eine erhöhte intergrierte Leitfähigkeit im nördlichen Profiltteil hinweist (Abbildung 2).

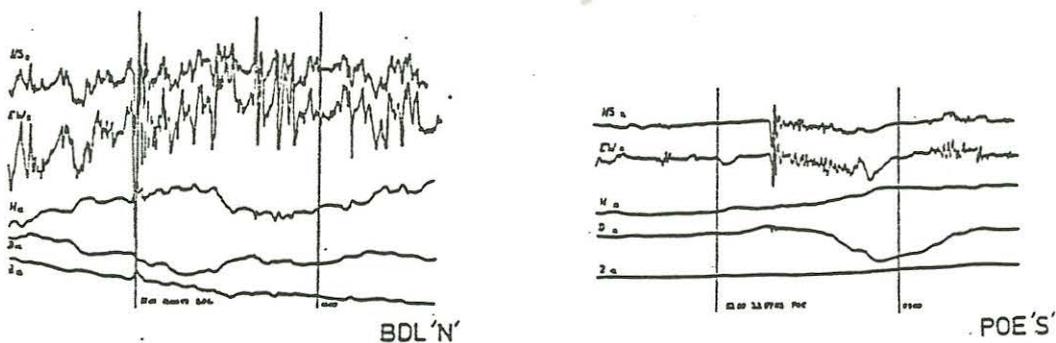


Abbildung 2: Vergleich der Messsignale nördlich und südlich der Erbendorfer Linie

Die ausgewerteten Messdaten (Abbildung 3) unterstützen diesen Eindruck. Bei der Station OTR, die sich im Saxothuringikum befindet und die nördliche Begrenzung des Profils repräsentiert, beobachtet man starke Anisotropien zwischen den beiden Polarisationsrichtungen, die nach Süden hin über die hier exemplarisch dargestellte Station STJ hinweg bis zur Station POE abnehmen.

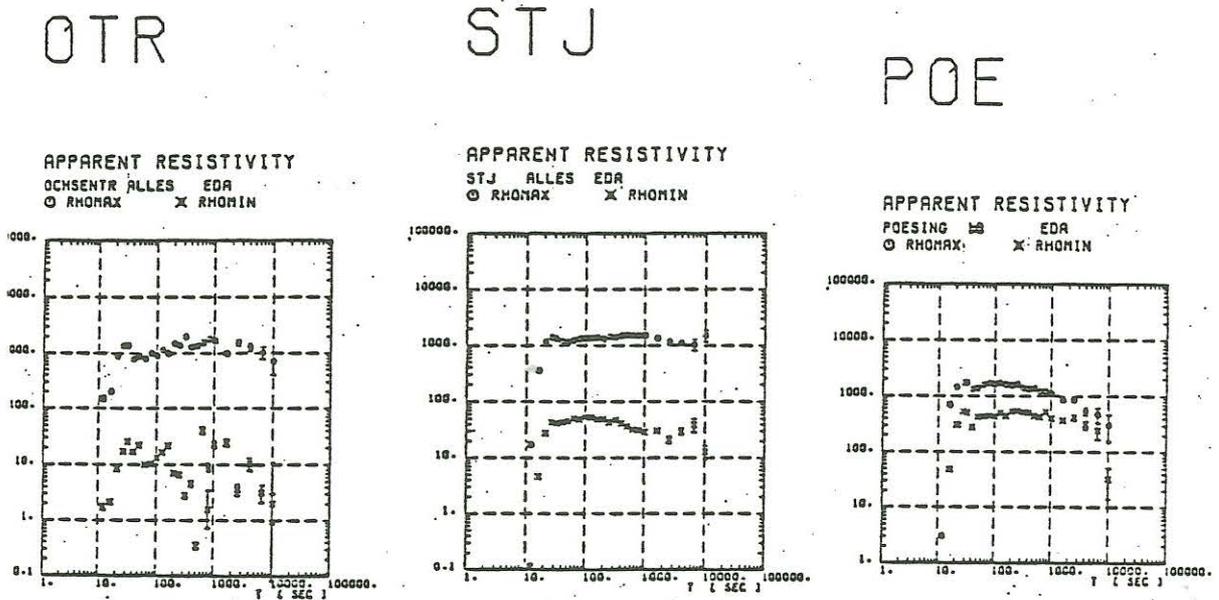


Abbildung 3: Die Berechneten Messdaten einiger Stationen

In Abbildung 4 ist ein Pseudo-Tiefenbild der Verhältnisse der Beträge der vertikalen- und horizontalen Magnetfeldintensitäten in Abhängigkeit von den Perioden dargestellt, dessen Maximalwerte ebenfalls unter dem Bereich der Erbdorfer Linie liegen.

Die geomagnetischen Induktionspfeile und die Vorzugsrichtungen des erdelektrischen Feldes sind in Abbildung 5 eingetragen.

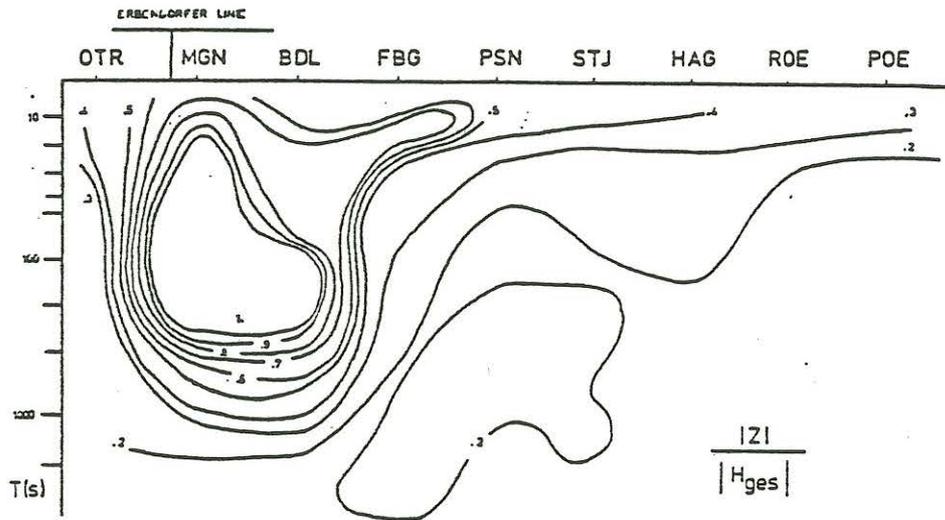


Abbildung 4: Pseudo - Tiefendarstellung

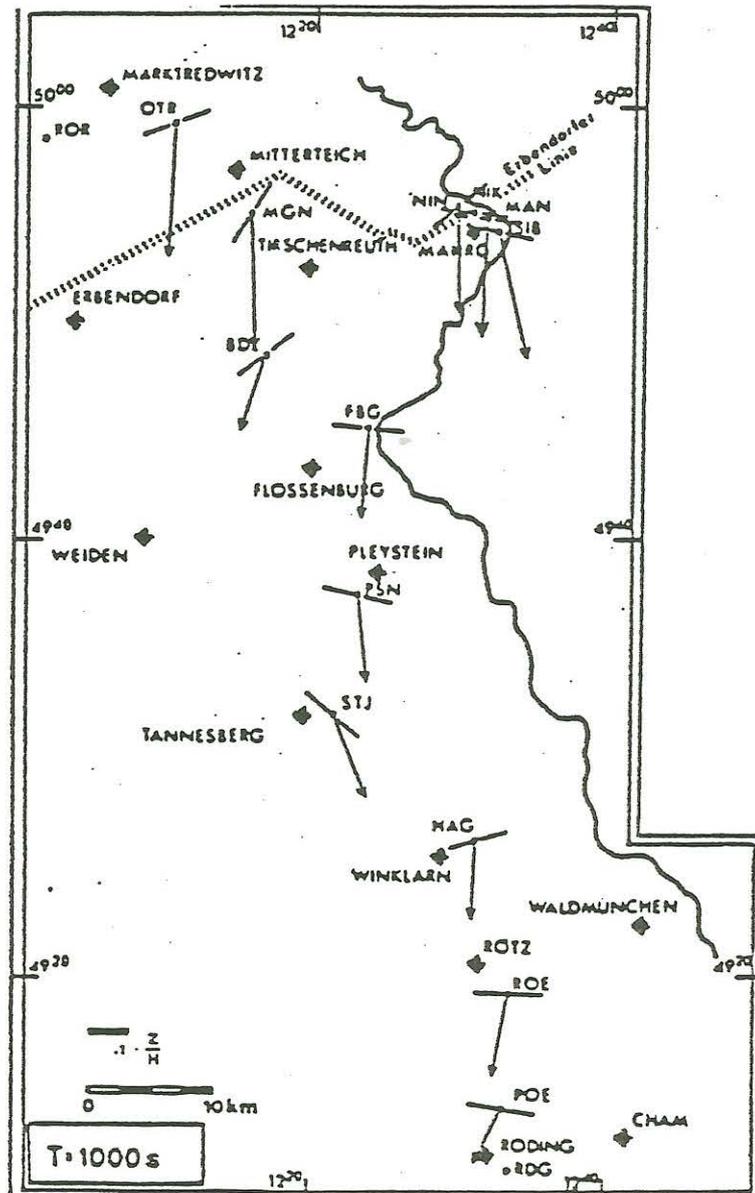


Abbildung 5: Geomagnetische Induktionspfeile

Die Länge der Induktionspfeile nimmt sülich der Erbdorfer Linie ab, was einer verringerten lateralen Änderung des elektrischen Widerstandes entspricht. Im Bereich der Erbdorfer Linie erreichen die Induktionspfeile ihre größten Längen, was große Gradienten des zeitlich variierenden Erdmagnetfeldes zur Ursache haben muß und auf starke, laterale Änderungen der Leitfähigkeit hinweist.

Die integrierte Leitfähigkeit im Nordabschnitt ist höher als im Süden. Dieser Wechsel kann großräumig verfolgt werden und wird mit der Grenze zwischen Saxothuringikum und moldanubischer Region korreliert (vgl. z.B. Berktold, 1984).

Die geringe Breite der Übergangszone (10-15 km) zwischen den langen und den kurzen Induktionspfeilen läßt den Schluß zu, daß die laterale Änderung des elektrischen Widerstandes in den obersten 15 km der Kruste erfolgen muß.

Die Tatsache, daß die Richtungen der E- und H- Felder in den meisten Fällen nicht senkrecht zueinander stehen, legte die Vermutung nahe, daß die Daten von oberflächennahen Gleichstromverzerrungen beeinflusst sind.

Zur Entzerrung der tellurischen Daten wurde die von LARSEN (1977) beschriebene Methode verwendet. Hierbei wird ein eindimensionales Induktionsmodell angenommen, während die tellurischen Ströme durch eine dreidimensionale Gleichstromverzerrung geringer Mächtigkeit beeinflusst werden (Abbildung 6).

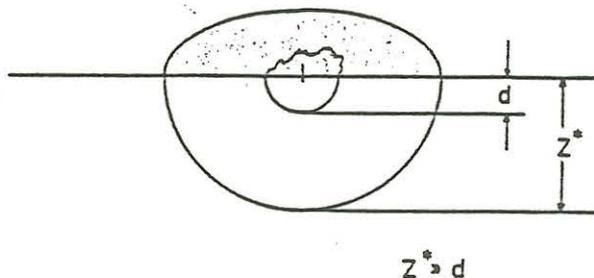


Abbildung 6: Modell einer eindimensionalen Induktion und dreidimensionaler Gleichstromverzerrung (nach LARSEN, 1977)

Führt man einen Verzerrungstensor ein, so lassen sich die Verzerrungselemente A, B, und C nach Gl.1 berechnen.

$$\begin{pmatrix} E_x \\ E_y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Z_{xx} & Z_{xy} \\ Z_{yx} & Z_{yy} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} B_x \\ B_y \end{pmatrix} = Z(T) \cdot D \cdot \begin{pmatrix} A+C & -1+B \\ 1+B & A-C \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} B_x \\ B_y \end{pmatrix}$$

$$\begin{aligned} A &= (Z_{xx} + Z_{yy}) / (Z_{xy} - Z_{yx}) \\ B &= -(Z_{xy} + Z_{yx}) / (Z_{xy} - Z_{yx}) \\ C &= (Z_{xx} - Z_{yy}) / (Z_{xy} - Z_{yx}) \end{aligned} \quad \text{GL.1}$$

Für den Fall, daß das Modell zutreffend ist, müssen A, B, und C real und periodenunabhängig sein. Da Messdaten für gewöhnlich nicht dem Idealfall der theoretischen Voraussetzungen entsprechen, ist zu fordern, daß die Imaginärteile in jedem Fall minimal sein sollen.

Abbildung 7 zeigt das Element A des Verzerrungstensors einer Station, die die Modellbedingungen erfüllt (HAG) und einer weiteren (MGN), bei der dies nicht der Fall ist in der komplexen Zahlenebene.

Bei der ersten (HAG) sind die Imaginärteile klein und periodenunabhängig, während sie bei der Station MGN sehr groß werden.

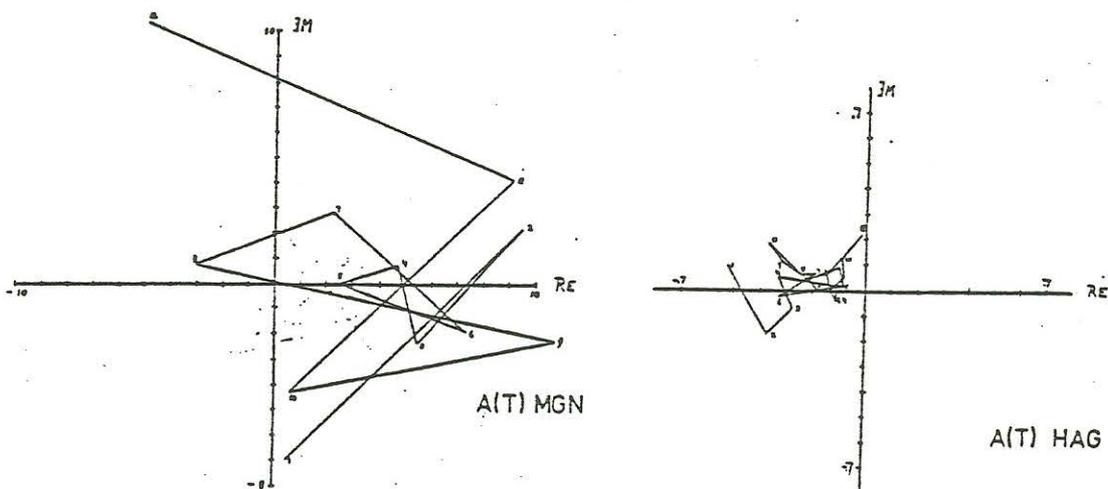


Abbildung 7: Der Verzerrungsparameter A einer dem Modell entsprechenden Station (HAG) und einer dem Modell nicht entsprechenden Station (MGN)

Abbildung 8 enthält die Mittelwerte der Verzerrungsparameter aller Stationen. es zeigt sich, daß ausnämlich MGN und ROR alle das Modell der eindimensionalen Induktion und der dreidimensionalen Gleichstromverzerrung entsprechen.

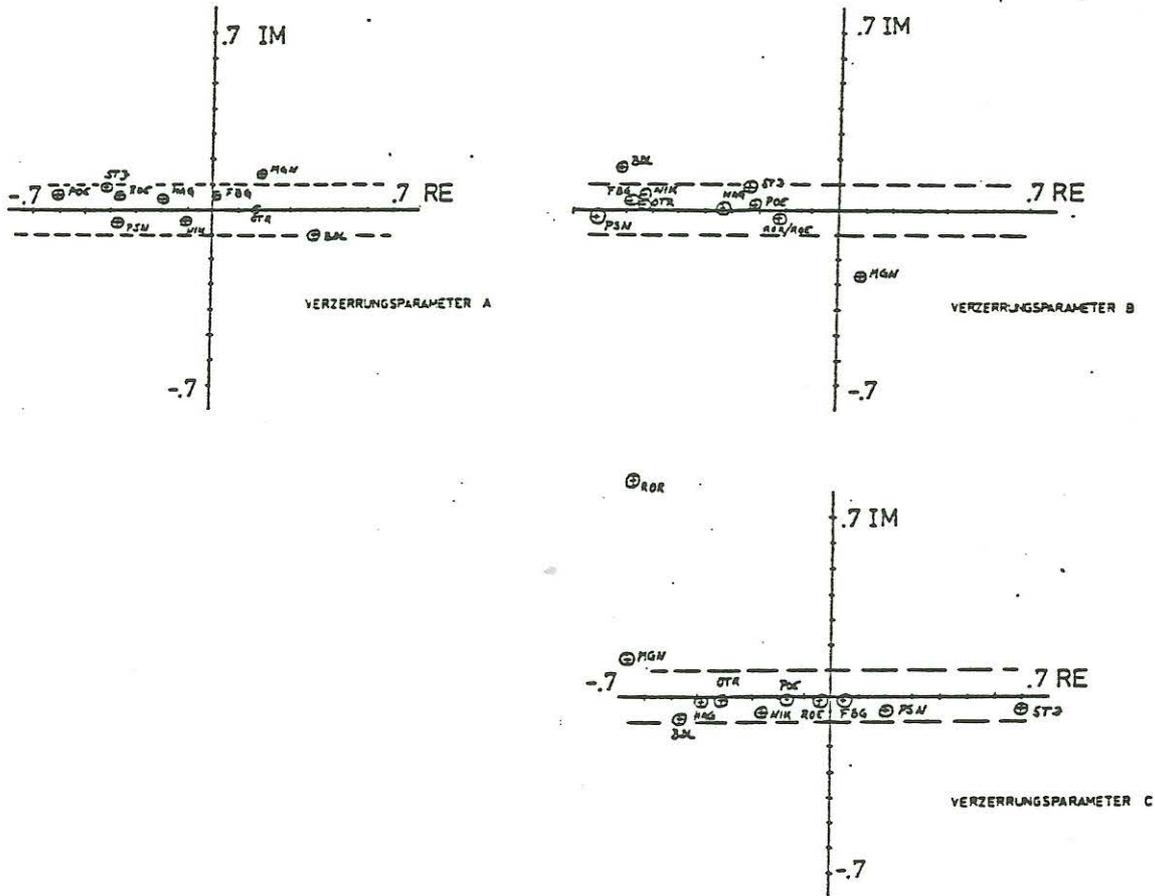


Abbildung 8: Mittelwerte der Verzerrungsparameter

$$\begin{aligned} Z_{xx} &= (A+C) \cdot Z(T) \cdot D \\ Z_{xy} &= (-1+B) \cdot Z(T) \cdot D \\ Z_{yx} &= (-1+B) \cdot Z(T) \cdot D \\ Z_{yy} &= (A-C) \cdot Z(T) \cdot D \end{aligned}$$

GL.2

$$Z(T) \cdot D = \frac{Z_{xx}}{A+C} = \frac{Z_{xy}}{1+B} = \frac{Z_{yx}}{-1+B} = \frac{Z_{yy}}{A-C}$$

Nach Gl.2 lassen sich die Verzerrungen der Messdaten korrigieren, und man erhält das Produkt der eindimensionalen Impedanz Z und des Parameters D.

Eine mittlere $Z(T) \cdot D$ - Kurve wurde jeweils für die Stationen des Saxothuringikums und des Moldanubikums berechnet, indem die Kurven $Z(T) \cdot D_i$ (i : Stationsindex) nach der Methode der kleinsten Quadrate durch variieren der D "ineinandergeschieben" wurden.

Der Faktor D läßt sich nur durch zusätzliche Informationen bestimmen. Im Rahmen der Auswertung wurde das D der beiden gemittelten Kurven so variiert, daß die $Rhos(T)$ für $T=10000$ Sekunden mit dem Wert der globalen $Rhos$ -Kurve (100 Ohm*m) von ROKITYANSKY (1982) übereinstimmten.

Die mittlere Messkurve für das Saxothuringikum zeigt Abbildung 9 zusammen mit dem daraus gewonnenen Modell. Analog dazu sind die Werte und das Modell des moldanubischen Bereichs in Abbildung 10 wiedergegeben. Den strukturellen Unterschied beider Komplexe zeigt Abbildung 11.

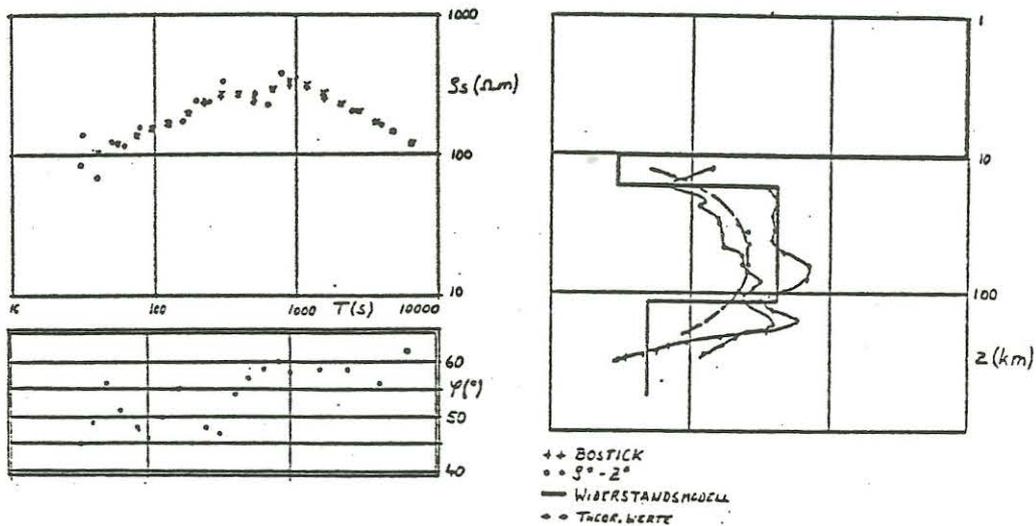


Abbildung 9: Gemittelte Daten und Modelle des Saxothuringikums

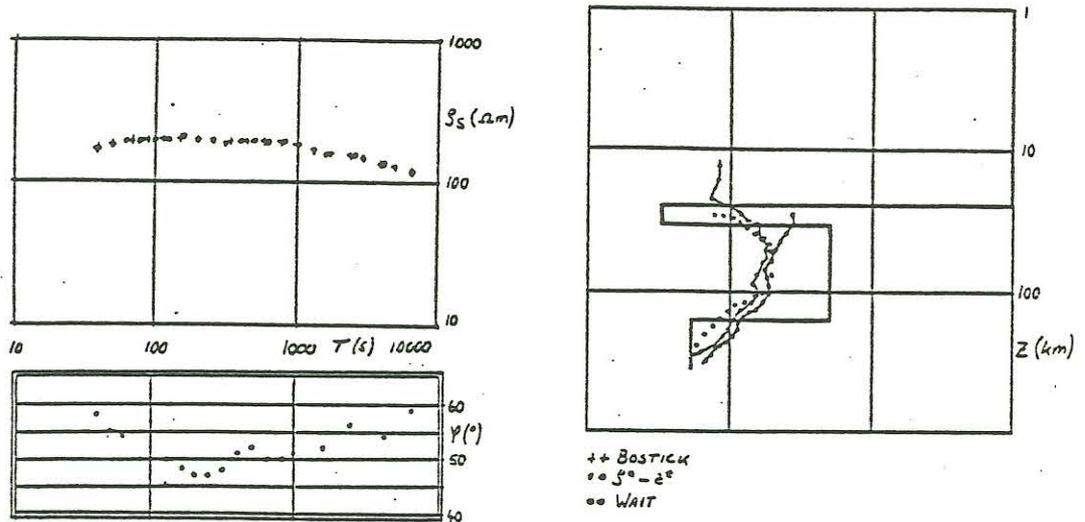


Abbildung 10: Gemittelte Daten und Modelle der moldanubischen Region

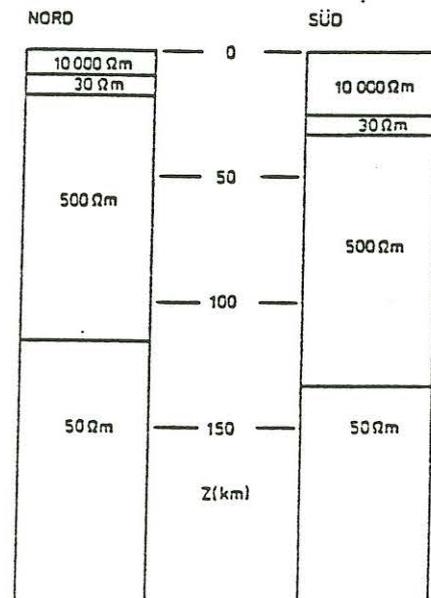


Abbildung 11: Strukturelle Unterschiede zwischen Saxothuringikum und Moldanubikum

Literatur

- Berkthold, A. "Zur Vertikalkomponente der erdmagnetischen Variationen im Bereich der variskischen Groß-Strukturen Mitteleuropas"; Protokoll Elektromagnetische Tiefenforschung, Grafrath 1984
- Franke, W., K.Weber Status Bericht zum KTB der BRD, Zielgebiet Oberpfalz, 1983
- Larsen, "Removal of Local Surface Conductivity Effects from Low Frequency Mantle Response Curves"; Acta Geodaet., Geophys. et Montanist.Acad.Sci.Hung. Tomus, 1977
- Rokityansky "Geoelectromagnetic Investigation of the Earth's Crust and Mantle"; Springer, 1982