

A. BERKTOLD, München

"Erdmagnetische Tiefensondierung in Süddeutschland und in den Alpen"

Montag, den 11.03.1974

1. Zur Verteilung der elektrischen Leitfähigkeit mit der Tiefe unter dem Bayerischen Molassetrog.

In den letzten Jahren wurden längs eines NS-Profiles (Oberpfälzer und Bayerischer Wald - östlicher Teil des Bayerischen Molassetrog - nördliche Kalkalpen im Chiemgau - Hohe Tauern - Osttirol) an ca. 25 Orten die Variationen des erdmagnetischen Feldes gemessen (in Abb. 3 das Profil mit den Stationsnamen). Aus den Meßergebnissen soll die Verteilung der elektrischen Leitfähigkeit im tieferen Untergrund bestimmt werden. Dazu werden hier Modelle nach SCHMUCKER (Programm "Dünne Schichten") berechnet. Bei diesen Modellen werden aus der induktiven Kopplung zwischen einer bekannten, zweidimensionalen Anomalie an der Erdoberfläche und möglichen leitfähigen Schichten im tieferen Untergrund Aussagen über Tiefe und Leitfähigkeit dieser Schichten angestrebt. Für die Modellrechnungen muß die Form der zweidimensionalen Anomalie und die Leitfähigkeit in und außerhalb der Anomalie (bzw. die Verteilung der integrierten Leitfähigkeit senkrecht zur Streichrichtung der Strukturen in der "Deckschicht") bekannt sein. Eine solche zweidimensionale Anomalie ist z.B. der Bayerische Molassetrog (Länge : Breite > 5 : 1). Die Mächtigkeit der Molassesedimente sowie die Leitfähigkeit der Sedimente sind in etwa bekannt. Mit dem Programm von Schmucker wurden einige Modelle berechnet, um Aussagen über mögliche gut leitfähige Schichten in größerer Tiefe zu erhalten. Das Programm läßt sich auf Modelle anwenden, bei denen

- a) die Verteilung der integrierten Leitfähigkeit senkrecht zur Streichrichtung der zweidimensionalen Strukturen in der Deckschicht bekannt ist (Integriert wird bis zur unteren Grenze der Deckschicht.)
- b) unter der Deckschicht der Untergrund eben geschichtet ist

mit homogener Leitfähigkeit in den einzelnen Schichten
c) die Mächtigkeit d der Deckschicht klein ist gegenüber
der Eindringtiefe p , berechnet für den Bereich der größten
integrierten Leitfähigkeit ($d \leq 1/3 \cdot p$).

Die erdmagnetischen Variationen wurden längs des Profils mit
Askania-Magnetographen gemessen. Das Ergebnis der Messungen
sowie der Modellrechnungen zeigt Abb. 1. Im oberen Teil der
Abb. ist ein Vertikalschnitt längs des Profils dargestellt.
Er wurde von PRODEHL (1962) aus refraktionsseismischen Mess-
ungen und aus Bohrungen erhalten. Die gestrichelte Linie
gibt die Basis der Molassesedimente an. Man sieht, daß der
Molassetrog im Bereich des Profils aus einem nördlichen, nur
geringmächtigen und aus einem südlichen, mächtigeren Teil
besteht. Unter dem Vertikalschnitt ist das Verhältnis zwischen
dem anomalen inneren Anteil und dem normalen Anteil ($\tilde{H}_{ia}/\tilde{H}_n$)
der NS-Komponente \tilde{H} der Magnetfeld-Variationen für die Perioden
100 sec und 1000 sec längs des Profils dargestellt. Die Punkte
geben die Meßwerte an den einzelnen Stationen an. Die durch-
gezogene Linie wurde aus den Modellrechnungen erhalten. Das
Modell dazu zeigt der mittlere Teil der Abb. 1. Oben ist die
integrierte Leitfähigkeit (TAU) in der Deckschicht längs des
Profils aufgetragen ($\text{TAU} \cdot 10^1$ im Diagramm nach unten zunehmend).
Für den tiefsten Trogteil erhält man bei Annahme eines spezi-
fischen Längswiderstandes von 20 Ohm·m und einer Sediment-
mächtigkeit von 5000 m eine integrierte Leitfähigkeit von
 250 Ohm^{-1} . Der Wert von 20 Ohm·m für den spezifischen Längs-
widerstand wurde aus Bohrloch-Messungen erhalten. Die Sedi-
mentmächtigkeit von 5000 m ist für den tiefen Teil des Troges
wahrscheinlich zu gering angenommen. Als normale integrierte
Leitfähigkeit für die Bereiche nördlich und südlich des Molasse-
troges wurden 25 Ohm^{-1} angenommen (5000 m/200 Ohm·m). Damit
Meßergebnisse und Modell gut übereinstimmen, mußte der Über-
gang flacher/tiefer Trogteil etwas anders angenommen werden
als von Prodehl (die Zunahme der Sedimentmächtigkeit nach S
beginnt weiter im N als bei Prodehl). Unter der "dünnen", 5000
m mächtigen Deckschicht (sie könnte im Modell der Abb. 1 durch
die Strichdicke der Abszisse des TAU-Diagrammes symbolisiert
sein) folgen 4 weitere Schichten mit den in der Abb. angegebenen

Schichtmächtigkeiten und spezifischen Widerstände. Für das Modell in Abb. 1 wurde auch der scheinbare spezifische Widerstand ($RHO-A$, erhalten aus $\tilde{E}_{\parallel}/\tilde{H}_{\perp}$), die Phasendifferenz zwischen \tilde{E}_{\parallel} und \tilde{H}_{\perp} , das Verhältnis zwischen der Vertikalkomponente und der Horizontalkomponente senkrecht zur Streichrichtung der Strukturen (HZ/HNY) sowie die Phasendifferenz zwischen beiden Größen für die Perioden 100 sec (36.0 CPH) und 1000 sec (3.6 CPH) längs des Profils berechnet. Dies ist in den beiden Diagrammen im unteren Teil der Abb. 1 dargestellt. Die punktierten Kurven geben dabei die Ortsabhängigkeit der Phasendifferenz an.

Da der Molassetrog etwa in EW-Richtung streicht, hat nur die NS-Komponente \tilde{H} der Magnetfeld-Variationen einen anomalen inneren Anteil. Dieser anomale innere Anteil ist bei den Variationen mit den kürzesten Perioden, deren Amplitude beim Askania-Magnetographen noch ausgewertet werden kann, nämlich bei Perioden um 100 sec, am größten. Wegen der geringen Auflösung der Askania-Magnetographen in dem Periodenbereich kleiner 500 sec konnte die Phasendifferenz zwischen dem anomalen inneren Anteil und dem normalen Anteil von \tilde{H} nicht ausgewertet werden. Auch die Amplitude der Vertikalkomponente \tilde{Z} der Variationen konnte nur in etwa bestimmt werden. Da bisher meist die Orts- und Periodenabhängigkeit der Vertikalkomponente für Modellrechnungen benutzt wurde, könnte dies als Hinderungsgrund für die Anwendung von Modellrechnungen erscheinen. Nach Meinung des Authors ist es jedoch günstiger, statt der Vertikalkomponente die Horizontalkomponente für Modellrechnungen zu benutzen. Die Amplitude der Horizontalkomponente über der Anomalie hängt nämlich viel weniger als die der Vertikalkomponente von dem nur schwer zu bestimmenden lateralen Gradienten der Leitfähigkeit am Übergangsbereich Anomalie - Umgebung ab.

Die Orts- und Periodenabhängigkeit von $\tilde{H}_{ia}/\tilde{H}_n$ wurde für 10 Modelle berechnet. Führt man in größerer Tiefe (> 300 km) oder in geringer Tiefe (um 25 km) eine gut leitfähige Schicht ein, so weichen Meßergebnis und Ergebnis der Modellrechnungen deutlich voneinander ab. Legt man die gut leitfähige Schicht dagegen in eine Tiefe von 60 - 80 km, so stimmen Messung und Modell gut überein. Eines der möglichen Modelle ist im mittleren Teil der

Abb. 1 dargestellt. In dem Modell wurde unter einer Deckschicht variabler integrierter Leitfähigkeit und einer 60 km mächtigen gering leitfähigen Schicht eine 20 km mächtige gut leitfähige Schicht mit einem spezifischen Widerstand von 25 Ohm·m eingeführt. Sie wird bis in 400 km Tiefe von einer Schicht mit dem höheren spezifischen Widerstand von 250 Ohm·m unterlagert. Für den Bereich darunter wurde ein spezifischer Widerstand von 10 Ohm·m angenommen. Weitere Modellrechnungen sind vorgesehen, wenn nach zusätzlichen Messungen mit Förstersonden auch die Phasendifferenz zwischen \tilde{H}_{ia} und \tilde{H}_n bekannt ist.- Eine Schicht erhöhter elektrischer Leitfähigkeit zwischen 60 und 100 km Tiefe muß man auch zur Interpretation der Magnetotellurik-Messungen zwischen Chiemsee und Hohen Tauern einführen (siehe dazu die Beiträge von BEBLO und KEMMERLE in diesem Band). Die Schicht erhöhter Leitfähigkeit scheint auch weiter im Westen, im Gebiet des südlichen Rheingrabens, zu existieren. Dort mußte REITMAYR (siehe seinen Beitrag in diesem Band) zur Interpretation von Magnetotellurik-Messungen außerhalb des südlichen Rheingrabens eine gut leitfähige Schicht in 80 - 100 km Tiefe annehmen. Mehr Sicherheit über die Existenz dieser Schicht werden wohl erst die Messungen und Auswertungen der nächsten Jahre bringen.

2. Ein Anteil der Vertikalkomponente \tilde{Z} der erdmagnetischen Variationen, der an allen Meßorten zwischen Main und Südalpen vorkommt.

Im Gebiet zwischen dem Main und den Südalpen wurden bisher von verschiedenen Instituten an ca. 60 Orten die Variationen des erdmagnetischen Feldes gemessen. Bei der Auswertung des Meßmaterials hat sich gezeigt, daß die Vertikalkomponente \tilde{Z} der Magnetfeld-Variationen an vielen Orten in 2 Anteile zerlegbar ist. Der eine Anteil läßt sich mit den bekannten Leitfähigkeitsanomalien an der Erdoberfläche korrelieren (z.B. Rheingraben, Molassetrog). Der andere Anteil (abgekürzt \tilde{Z}_G), dessen Entstehung noch unbekannt ist, kommt an allen Meßorten vor. Dieser Anteil der \tilde{Z} -Variationen ist mit der NS-Komponente \tilde{H} des horizontalen Feldes korreliert. Der \tilde{Z} -Lichtpunkt bewegt sich auf den Filmen gegensinnig zu \tilde{H} , d.h., wenn die Amplitude

von \tilde{H} nach Norden zunimmt, nimmt die Amplitude von \tilde{Z} nach oben zu. Das Verhältnis \tilde{Z}_G/\tilde{H} (also die Länge der Induktionspfeile) ist an den nördlichen Stationen am größten, mit Werten um 0.35. Im gesamten Gebiet zwischen dem Bayerischen Wald und dem Rheingraben nimmt \tilde{Z}_G/\tilde{H} von N nach S ab. Diese Abnahme ist nicht gleichmäßig (siehe Abb. 2). Die Amplituden der \tilde{Z}_G -Variationen nehmen im Schwäbisch-Fränkischen Jura und - in dessen Verlängerung nach E - im Bayerischen Wald am stärksten ab. In den Zentralalpen hat \tilde{Z}_G/\tilde{H} nur noch Werte kleiner 0.10. Die Abnahme der Amplitude von \tilde{Z}_G von N nach S hängt nicht erkennbar von der Periode der Variationen ab. Die Ortsabhängigkeit der \tilde{Z}_G -Variationen kann mit keiner der in diesem Gebiet bekannten Leitfähigkeitsanomalien erklärt werden.

In Abb. 2 ist das Verhältnis \tilde{Z}_G/\tilde{H} für Perioden > 1000 sec längs eines Profils von der Norddeutschen Tiefebene bis zu den Hohen Tauern dargestellt. Die Meßwerte von den Stationen nördlich des Mains wurden verschiedenen Veröffentlichungen entnommen. Die großen \tilde{Z}_G/\tilde{H} Werte im linken Teil der Abb. werden durch die Norddeutsche Leitfähigkeitsanomalie verursacht. Der Abnahme von \tilde{Z}_G/\tilde{H} nach S überlagert sich im Bereich der Mittelgebirge ein \tilde{Z}_G/\tilde{H} anderer Herkunft. Dieses \tilde{Z}_G/\tilde{H} nimmt im Bayerischen Wald - bzw. im Westen im Schwäbisch-Fränkischen Jura - besonders stark nach S ab. Die Abnahme läßt sich weder mit der Norddeutschen Leitfähigkeitsanomalie noch mit der Leitfähigkeitsanomalie des Molassetroges in Zusammenhang bringen. Es wird vielmehr vermutet, daß die starke Abnahme von \tilde{Z}_G/\tilde{H} nach S von einer Anomalie der elektrischen Leitfähigkeit in größerer Tiefe unter dem Schwäbisch-Fränkischen Jura und unter dem Bayerischen Wald verursacht wird. Dabei könnte es sich z.B. um einen Übergangsbereich zwischen 2 Gebieten unterschiedlicher elektrischer Leitfähigkeit handeln, der entlang des Schwäbisch-Fränkischen Juras streicht. Es ist noch ungeklärt, wie das in einem großen Gebiet meßbare \tilde{Z}_G entsteht. Man kann sich 2 Ursachen vorstellen: Zum einen könnte \tilde{Z}_G von der Verteilung der in größerer Tiefe induzierten Ströme bewirkt sein. Dafür spricht die Polung von \tilde{Z}_G . Zum anderen könnte \tilde{Z}_G von den Stromsystemen in der Ionosphäre und Magnetosphäre herrühren. Seine Ortsabhängigkeit könnte aber von der

großräumigen Leitfähigkeitsverteilung in größerer Tiefe bestimmt sein (unterschiedliche Kompensation des äußeren Anteils von \tilde{Z}_G durch den inneren Anteil je nach der Leitfähigkeit im tieferen Untergrund). Dafür spricht das großräumige Vorkommen, aber die Polung von \tilde{Z}_n stimmt dann nicht.

3. Zur Verteilung der elektrischen Leitfähigkeit unter den Zentralalpen.

1973 wurden an 9 Orten in den Hohen Tauern und in den Zillertaler Alpen mit Askania-Magnetographen erdmagnetische Variationen gemessen (siehe Abb. 3, die Stationsnamen sind unterstrichen). Aus seismischen und gravimetrischen Messungen war unter den Zentralalpen in einer Tiefe von 10 - 20 km ein Bereich verminderter Geschwindigkeit der longitudinalen Wellen und einer verminderten Dichte gefunden worden. Wir wollten wissen, ob in diesem Bereich eventuell die elektrische Leitfähigkeit anomal erhöht ist. Die Geräte standen längs zweier NS-Profile über die Hohen Tauern und die Zillertaler Alpen. - In einer ersten Auswertung wurden die Amplituden der beiden Horizontalkomponenten \tilde{H} und \tilde{D} an den Stationen in den Alpen mit denen am Observatorium Fürstenfeldbruck verglichen. Von den Stationen im Zillertal und im nördlichen Ahrntal in Südtirol ergab sich kein Hinweis auf eine erhöhte Leitfähigkeit unter diesem Teil der Zentralalpen (STR, GIN, LUT). An den Stationen in den Hohen Tauern (TAS, TAM) und an der Station Reischach (REI) bei Bruneck im Tal der Rienz sind die Amplituden von \tilde{H} gegenüber den Amplituden an Vergleichsstationen nördlich der Leitfähigkeitsanomalie des Molassetroges, z.B. im Jura oder im Bayerischen Wald, um ca. 20 % erhöht. (Das Observatorium Fürstenfeldbruck eignet sich für die \tilde{H} -Komponente nicht gut als Vergleichsstation, da es in der Leitfähigkeitsanomalie des EW-streichenden Molassetroges liegt und deshalb einen merklichen anomalen inneren Anteil hat. Man kann die \tilde{H} -Komponente am Observatorium jedoch als Hilfsgröße benutzen, um Messungen an Wanderstationen, die zu verschiedenen Zeiten gemacht worden sind, miteinander zu vergleichen.) Zur Station Gwabl (GWA) und vor allem zur Station Anras (ANR) im Drautal nehmen die Amplituden der \tilde{H} -Variationen,

aber auch die von \tilde{D} , noch weiter zu. Die größten Amplituden wurden an der Station ANR im Drautal gemessen. Die Zunahme der Amplituden ist von der Periode der Variationen abhängig. Sie ist im Periodenbereich von ca. 200 - 1100 sec am größten. Das Ergebnis der Auswertung von der Station Anras (ANR) ist in Abb. 4 dargestellt. q_H bedeutet das Amplitudenverhältnis zwischen der Horizontalkomponente \tilde{H} an den Wanderstationen und \tilde{H} am Observatorium Fürstenfeldbruck. Die Vergleichsstation Öttingen (ÖTT) liegt im Jura nahe beim Nördlinger Ries, die Vergleichsstation Falkenstein (FAL) liegt im Bayerischen Wald, ca. 10 km nördlich der Donau. Man sieht, daß die Amplituden der Horizontalkomponente \tilde{H} an der Station Anras gegenüber den Amplituden an den Vergleichsstationen nördlich der Leitfähigkeitsanomalie des Molassetrogens im Periodenbereich 200 - 1100 sec etwa um den Faktor 1.35 erhöht sind.

An den Meßorten südlich der Hohen Tauern ist aber nicht nur die Komponente \tilde{H} sondern auch die Komponente \tilde{D} der Magnetfeld-Variationen anomal erhöht. Dies zeigt Abb. 5. Dort ist im oberen Diagramm das Amplitudenverhältnis $q_D = \tilde{D}(ANR)/\tilde{D}(FU)$ in Abhängigkeit von der Periode der Variationen aufgetragen. (Für die Komponente \tilde{D} eignet sich das Observatorium Fürstenfeldbruck als Vergleichsstation, da \tilde{D} am Observatorium keinen merklichen anomalen inneren Anteil hat.) $q_D(ANR)$ ist etwa im gleichen Periodenbereich anomal erhöht wie $q_H(ANR)$. Die Streuung der Meßwerte ist ungewöhnlich groß. Um zu zeigen, wie gering dagegen die Streuung von q_D an allen Meßorten des Profils nördlich der Hohen Tauern ist, wurde als Beispiel im mittleren Diagramm die Periodenabhängigkeit von q_D für den Meßort Jochberg (JBG) in den Kitzbüheler Alpen gezeigt. Trägt man $q_D(ANR)$ in Abhängigkeit von \tilde{H}/\tilde{D} auf, also etwa in Abhängigkeit von der Anregungsrichtung des induzierenden Magnetfeldes, so zeigt sich eine deutliche Abhängigkeit von q_D und damit der Amplituden von \tilde{D} an der Station ANR von der Anregungsrichtung. Dies ist im Diagramm im unteren Teil der Abbildung dargestellt. Man erkennt, daß q_D und damit die Komponente \tilde{D} an der Station ANR umso größer ist, je größer \tilde{H}/\tilde{D} ist, je mehr also das induzierende Magnetfeld in NS gerichtet ist. Das könnte bedeuten, daß der zusätzlich unter den Alpen induzierte Strom groß-

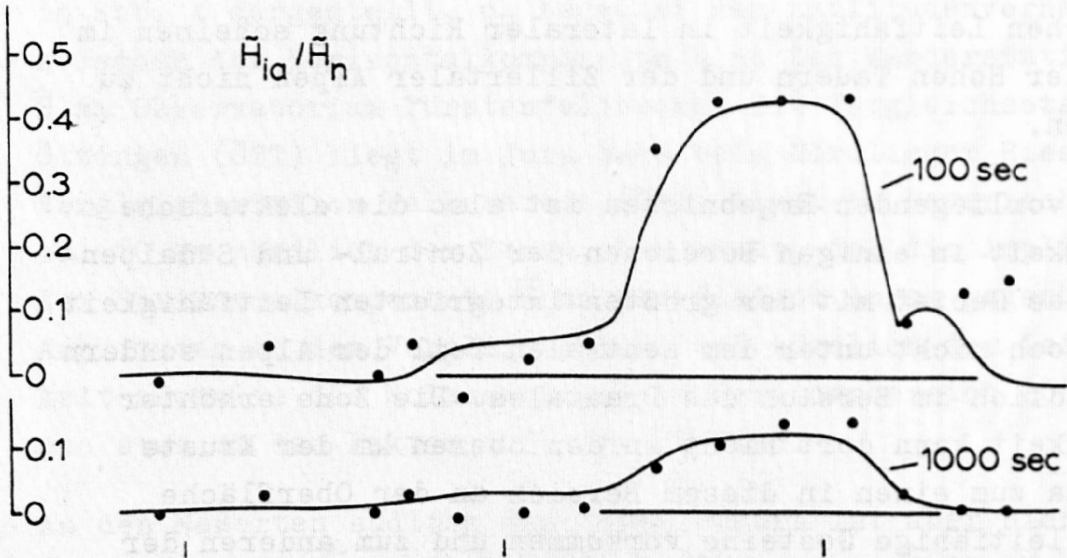
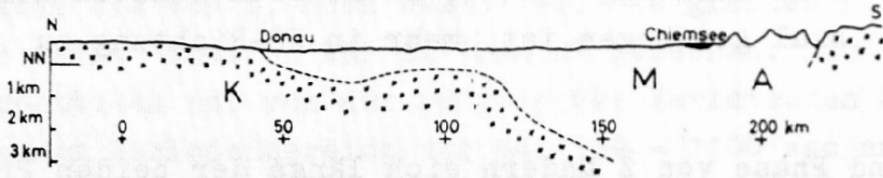
räumig etwa in EW-Richtung fließt, im Bereich südlich der Tauern aber lokal gezwungen ist, mehr in NS-Richtung zu fließen.

Amplitude und Phase von \tilde{Z} ändern sich längs der beiden Profile erkennbar, aber nicht stark. Stärkere Gradienten der elektrischen Leitfähigkeit in lateraler Richtung scheinen im Bereich der Hohen Tauern und der Zillertaler Alpen nicht zu existieren.

Nach den vorliegenden Ergebnissen ist also die elektrische Leitfähigkeit in einigen Bereichen der Zentral- und Südalpen erhöht. Das Gebiet mit der größten integrierten Leitfähigkeit liegt jedoch nicht unter dem zentralen Teil der Alpen sondern weiter südlich im Bereich des Drautales. Die Zone erhöhter Leitfähigkeit kann dort nicht in den oberen km der Kruste liegen, da zum einen in diesem Bereich an der Oberfläche schlecht leitfähige Gesteine vorkommen und zum anderen der größte anomale innere Anteil der beiden Horizontalkomponenten bei den längerperiodischen Variationen von ca. 300 - 1100 sec gemessen wurde.

Literatur

- ANGENHEISTER, G., BÖGEL, H., GEBRANDE, H., GIESE, P., SCHMIDT-THOME, P., ZEIL, W.: Recent investigations of surficial and deeper crustal structures of the Eastern and Southern Alps. Geol. Rundschau, 61, S. 349-395, 1972.
- PRODEHL, C.: Die Kristallinoberfläche zwischen Donau und Inn, abgeleitet aus refraktionsseismischen Messungen. Diplomarbeit am Inst. f. Angew. Geophys., Univ. München, 1962.
- SCHMUCKER, U.: Anomalies of geomagnetic variations in the southwestern United States. Bull. Scripps Inst. Oceanogr. Univ. Calif., 13, 1970.
- SCHMUCKER, U.: Interpretation of induction anomalies above nonuniform surface layers. Geophysics, 36, S. 156-165, 1971.



E-POLARISATION

MODELL: 09.

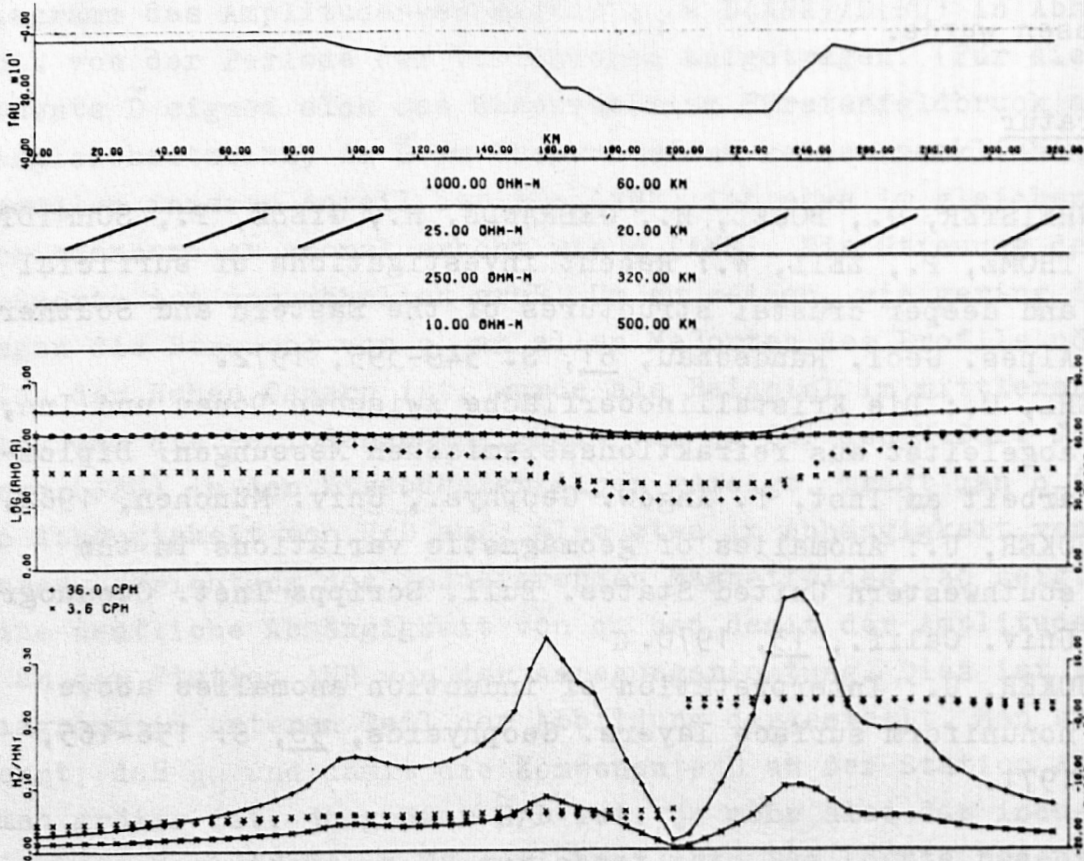


Fig. 1

Fig. 1: von oben nach unten

- Vertikalschnitt längs eines NS-Profiles vom Bayerischen Wald über den östlichen Mclassetrog in die Chiemgauer Alpen nach Ergebnissen refraktionsseismischer Messungen (PRODEHL, 1962); Das Profil ist in Fig. 3 eingezeichnet und dort mit Stationsnamen gekennzeichnet; Gestrichelte Linie: Oberfläche des kristallinen Grundgebirges unter den Molassesedimenten.
 - Verhältnis $\tilde{H}_{ia}/\tilde{H}_n$ zwischen dem anomalen inneren und dem normalen Anteil der NS-Komponente \tilde{H} der Magnetfeld-Variationen längs des obigen Profils für die Perioden 100 sec und 1000 sec; Punkte: Meßwerte an den einzelnen Stationen; Kurve: Ergebnis der Modellrechnungen für das Modell im mittleren Teil der Figur 1; Der größte anomale innere Anteil von \tilde{H} wurde über dem südlichen, tiefen Teil des Molasse-troges gemessen.
 - Zweidimensionales Modell (Modellrechnungen "Dünne Schichten" nach SCHEMUCKER) für die Leitfähigkeits-Tiefen-Verteilung unter dem NS-Profil: an der Erdoberfläche eine 5000 m mächtige Deckschicht mit - in Profilrichtung - variabler integrierter Leitfähigkeit (Im Modell der Fig. 1 könnte man sich die Deckschicht variabler Leitfähigkeit durch die Abszisse des TAU-Diagrammes dargestellt denken.); Unter der Deckschicht liegen 4 ebene Schichten homogener Leitfähigkeit; Die Variation der integrierten Leitfähigkeit TAU längs des Profils ist im Diagramm im mittleren Teil der Fig. 1 von oben nach unten zunehmend eingezeichnet; Damit Meßergebnis und Modell gut übereinstimmen, mußte zwischen 60 und 80 km Tiefe eine Schicht mit geringem spezifischem Widerstand eingeführt werden (Aufgrund der Temperaturabhängigkeit des spezifischen Widerstandes der Gesteine würde man in dieser Tiefe einen höheren spezifischen Widerstand von mehr als 1000 Ohm·m erwarten.).
- In den beiden Diagrammen im unteren Teil der Fig. 1 sind noch einige Größen aufgetragen, die für das Modell im mittleren Teil der Fig. 1 berechnet worden sind, die hier aber nicht weiter diskutiert werden.
- Oberes Diagramm: Variation des scheinbaren spezifischen Widerstandes $RHO-A$ (durchgezogene Linien, berechnet aus $E_{||}/H_{\perp}$)

und der Phasendifferenz zwischen E_{11} und H_{11} längs des Profils.
 - Unteres Diagramm: Variation des Amplitudenverhältnisses \tilde{Z}/\tilde{H} (im Diagramm H_Z/H_{NY} , durchgezogene Linien) und der Phasendifferenz zwischen \tilde{Z} und \tilde{H} (punktirierte Linien) längs des Profils; Die Ergebnisse der Modellrechnungen sind für die Perioden 100 sec (36.0 cph) und 1000 sec (3.6 cph) angegeben.

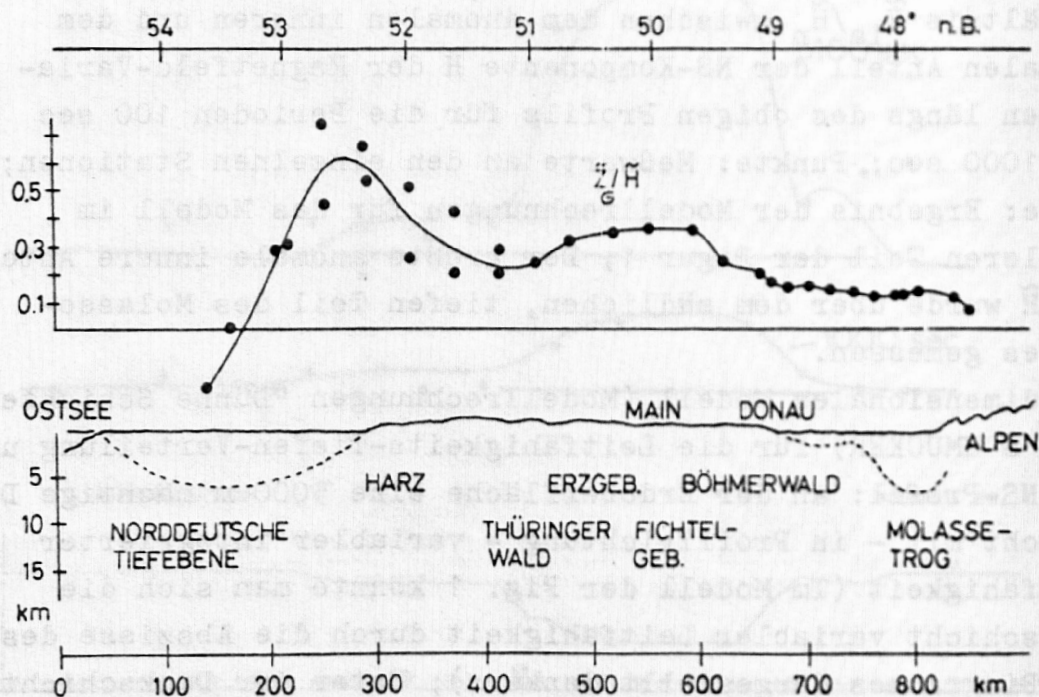


Fig. 2: Das Verhältnis \tilde{Z}_G/\tilde{H} (großräumig vorkommende Vertikal-komponente $\tilde{Z}_G/$ NS-Komponente \tilde{H} der Magnetfeld-Variationen) wurde für $T > 1000$ sec längs eines NS-Profiles von der Norddeutschen Tiefebene bis in die Kitzbüheler Alpen aufgetragen. Hier interessiert die Abnahme des Verhältnisses \tilde{Z}_G/\tilde{H} von N nach S im Gebiet zwischen Main und Donau. Die deutliche Abnahme von \tilde{Z}_G/\tilde{H} nach S könnte auf eine Anomalie der elektrischen Leitfähigkeit in größerer Tiefe unter dem Schwäbisch-Fränkischen Jura und unter dem Bayerischen Wald hindeuten.

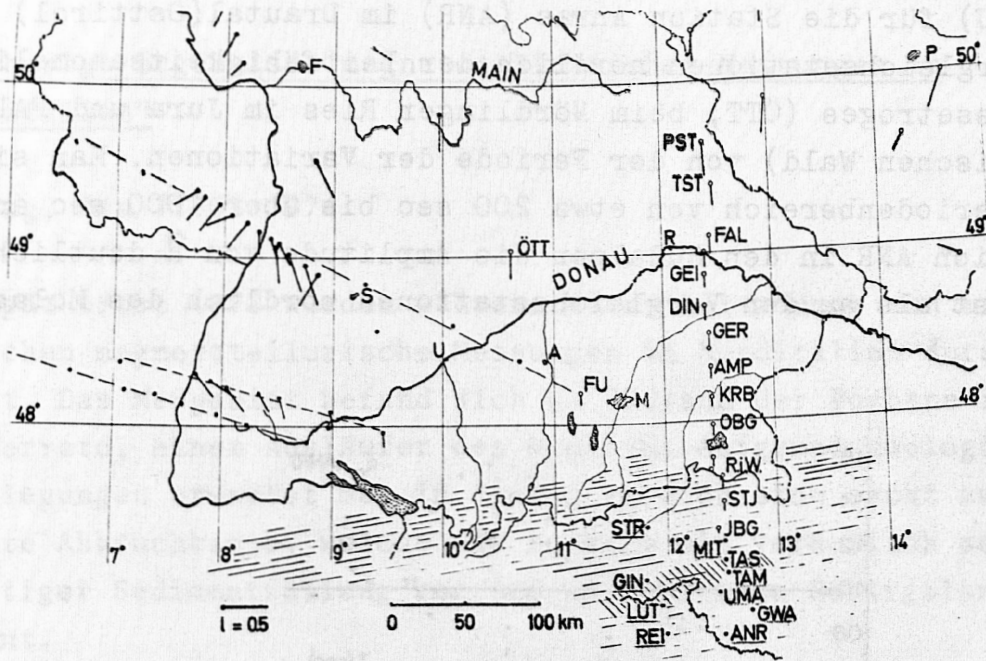


Fig. 3: Lage des NS-Profiles vom Oberpfälzer Wald bis in die Südalpen (Profil mit den Stationsnamen). Die Meßorte TAS und TAM liegen in den Hohen Tauern, die Meßorte GIN und LUT liegen in den Zillertaler Alpen. Die Punkte auf den 3 Profilen über den Rheingraben (Profile gestrichelt) geben die Meßorte an, an denen von verschiedenen Instituten erdmagnetische Variationen registriert worden sind. An einigen Orten sind Induktionspfeile für $T > 1000$ sec eingezeichnet.

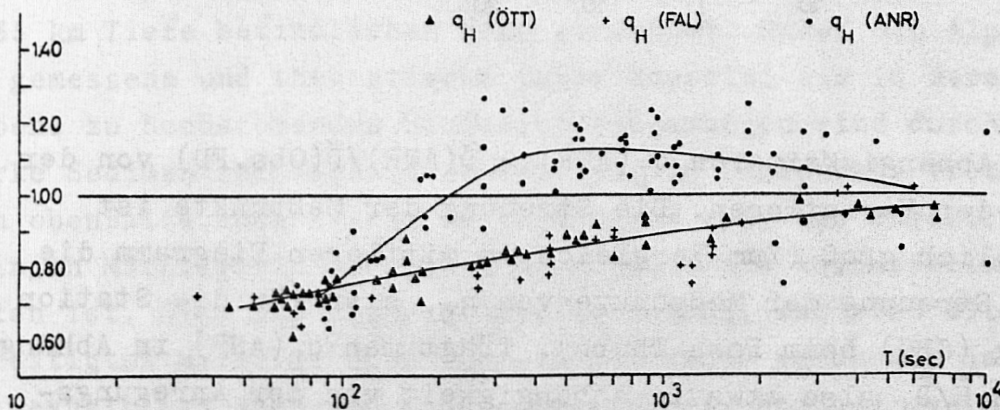


Fig. 4

Fig. 4: Abhängigkeit des Amplitudenverhältnisses $q_H = \tilde{H}(\text{Wanderst.}) / \tilde{H}(\text{Obs.FU})$ für die Station Anras (ANR) im Drautal (Osttirol) und 2 Vergleichsstationen nördlich der Leitfähigkeitsanomalie des Molassetroges (ÖTT, beim Nördlinger Ries im Jura und FAL im Bayerischen Wald) von der Periode der Variationen. Man sieht, daß im Periodenbereich von etwa 200 sec bis über 1000 sec an der Station ANR in den Südalpen die Amplitude von \tilde{H} deutlich größer ist als an den Vergleichsstationen nördlich des Molassetroges.

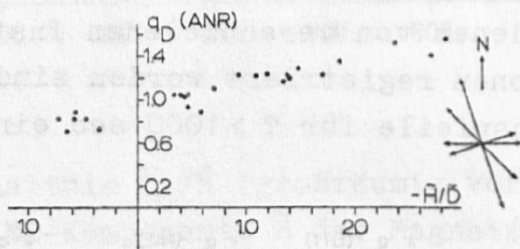
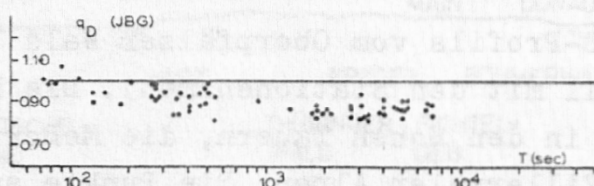
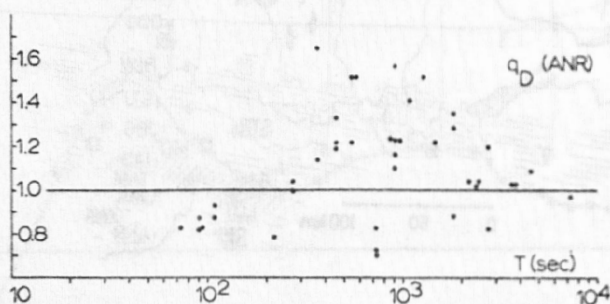


Fig. 5: Abhängigkeit von $q_D(\text{ANR}) = \tilde{D}(\text{ANR}) / \tilde{D}(\text{Obs.FU})$ von der Periode der Variationen. Die Streuung der Meßpunkte ist ungewöhnlich groß (Zum Vergleich im mittleren Diagramm die normale Streuung der Meßpunkte von q_D , hier für die Station Jochberg (JBG) beim Pass Thurn). Trägt man $q_D(\text{ANR})$ in Abhängigkeit von \tilde{H}/\tilde{D} , also etwa in Abhängigkeit von der Anregungsrichtung auf, so sieht man, daß q_D und damit \tilde{D} an der Station ANR um so größer ist, je mehr das anregende Feld in NS gerichtet ist.