

E. RITTER

Geomagnetische Tiefensondierungen am Adolf-Schmidt-Observatorium für  
Erdmagnetismus in Niemegek

Die Kolloquien zur elektromagnetischen Tiefensondierung nehmen in der deutschen Geophysik einen festen Platz ein. Nun endlich am 13. - offensichtlich eine Glückszahl im Gegensatz zur landläufigen Meinung - ist die lang erhoffte Teilnahme möglich geworden. Mit dem Dank für die Einladung verbinde ich den herzlichen Dank an all diejenigen, die in den vergangenen fast 30 Jahren keine Gelegenheit ungenutzt verstreichen ließen, ihre Verbundenheit mit der geomagnetischen Forschung und den auf diesem Gebiet Tätigen östlich von Hornburg zum Ausdruck zu bringen.

In einem kurzen Überblick soll darauf hingewiesen werden, daß sich die elektromagnetische Tiefensondierung in der DDR bisher in drei, besser gesagt, in zwei Einrichtungen vollzog, denn der VEB Geophysik in Leipzig setzte nach 1971/72 keine Magnetotellurik mehr ein, und zwar an der Bergakademie Freiberg und dem Adolf-Schmidt-Observatorium in Niemegek. Zwischen unseren beiden Einrichtungen hat sich eine gute Arbeitsteilung entwickelt: seit Beginn seiner Tätigkeit an der Bergakademie setzt sich Prof. Porstendorfer für die Magnetotellurik ein, fördert ihre Anwendung und betreibt die Ausdehnung des untersuchten Spektrums bis hin zu VLF (s.a. Beitrag Göthe). Erwähnt werden soll in diesem Zusammenhang auch die gute Zusammenarbeit in Sachen elektromagnetische Tiefensondierung mit den Kollegen in den Ländern des RGW im Rahmen der KAPG (d.i. Kommission der Akademien der Wissenschaften für die Planetare Geophysikalische Zusammenarbeit), die über Jahre hinaus unter der Leitung von Prof. Adam (Sopron) sehr erfolgreich war.

In Niemegek konzentrierte man sich von Anfang an auf geomagnetische Tiefensondierungen. Dr. Wiese, den ich hier an erster Stelle nennen möchte, errichtete nach einer Reihe vorbereitender Arbeiten in den frühen 50er Jahren (Wiese, 1956) während des IGJ drei permanente Variometerstationen (Herrnhut, Ueckermünde und Warnkenhagen) und führte eine systematische Variations-Landesvermessung an 60 Punkten auf 4 NS-Profilen durch (Wiese, 1963). Etwa im gleichen Zeitraum konnte er durch mehrere Meßreisen in die Tschechoslowakei, nach Ungarn und Rumänien die Lage der dort vorhandenen Variationsanomalien feststellen und damit zu eigenen Untersuchungen anregen. Das war die

gleiche Zeit, in der Schmucker (1959) seine bekannten Messungen auf den beiden NS-Profilen über das norddeutsche Becken durchführte und mit einer Interpretation versehen publizierte.

Gleich danach ist Prof. Fanselau zu nennen, der als Direktor des Geomagnetischen Instituts in Potsdam und damit auch des Observatoriums in Niemegk diese Arbeiten in hohem Maße förderte und selbst dazu beitrug (Fanselau, 1970, 1971). Lengning (1958) setzte sich für den Aufbau der Erdstrom-Registriereinrichtung in Niemegk und später auch in Ueckermünde ein. Die Erdstrom-Registrierung in Warnkenhagen war leider nur wenige Monate in Betrieb, die digitalen und analogen Magnetfeld-Registrierungen arbeiten dagegen heute noch, Tagesmittelwerte werden im Jahrbuch veröffentlicht. Erdstrom-Registrieranlagen wurden von Lengning (1964) in den 60er Jahren nacheinander an verschiedenen Stellen im norddeutschen Becken installiert, wobei die Potentialdifferenz auf Elektrodenentfernungen von 30 bis 125 km über Fernmeldekabel der Deutschen Post registriert wurde. Die Registrierung in Lüsse, 15 km nördlich von Niemegk, ist bis heute in Betrieb.

Die MT-Kurve von Ueckermünde war eine der ersten im norddeutschen Becken, die den Periodenbereich bis zum Tagesgang umfaßt. Die Gegenüberstellung der MT-Kurven von Niemegk, Ueckermünde (Wiese, 1962) und Warnkenhagen weist deutliche Unterschiede aus (Abb. 1). In Niemegk und Warnkenhagen (an der Ostsee zwischen Lübeck und Boltenhagen) haben wir größere  $\mathcal{Q}_S$ -Werte und einen steileren Anstieg der MT-Kurve in NS- als in EW-Richtung. In Ueckermünde sind die Verhältnisse gerade umgekehrt. Dies wird deutlich trotz der heutigen Ansprüchen nicht mehr genügenden Datenqualität.

Es wird nicht verwundern, daß bei der Bearbeitung von geomagnetischen Tiefensondierungen in Niemegk der Wiese-Pfeil (Wiese, 1962) immer eine besondere Rolle gespielt hat. Seit 1959 wurde an allen Meßpunkten einheitlich eine Einteilung in vier Periodengruppen ( $T_1 \leq 6 < T_2 \leq 18 < T_3 \leq 40 \text{ min} < T_4$ ) vorgenommen (z.B. Lengning, Ritter, Wiese, 1963; Ritter 1968). Nach Wieses vorzeitigem krankheitsbedingten Ausscheiden 1962 wurden in der Folgezeit Detailuntersuchungen in verschiedenen Gebieten des Inlandes durchgeführt, Abb. 2 gibt den letzten Stand für die Periodengruppe 18 - 40 min wieder. Außerdem hatten wir Gelegenheit, die von Wiese in Südosteuropa durchgeführten Messungen zu ergänzen (Ritter, 1968, 1970, 1977). Von diesen Detailuntersuchungen in unserem Lande sollen im folgenden zwei etwas näher

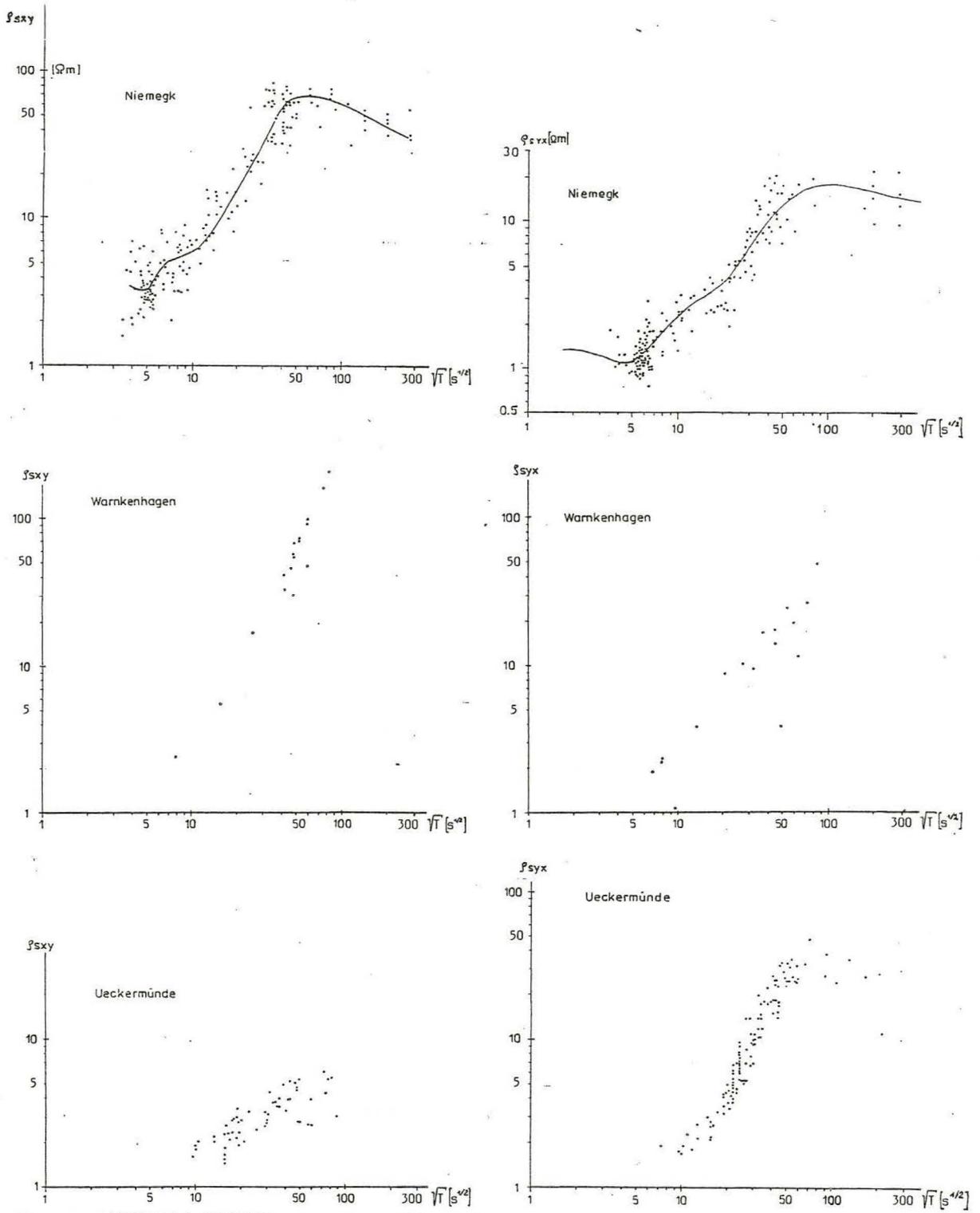


Abb. 1 MT-Kurven von Niemegek, Warnkenhagen und Ueckermünde

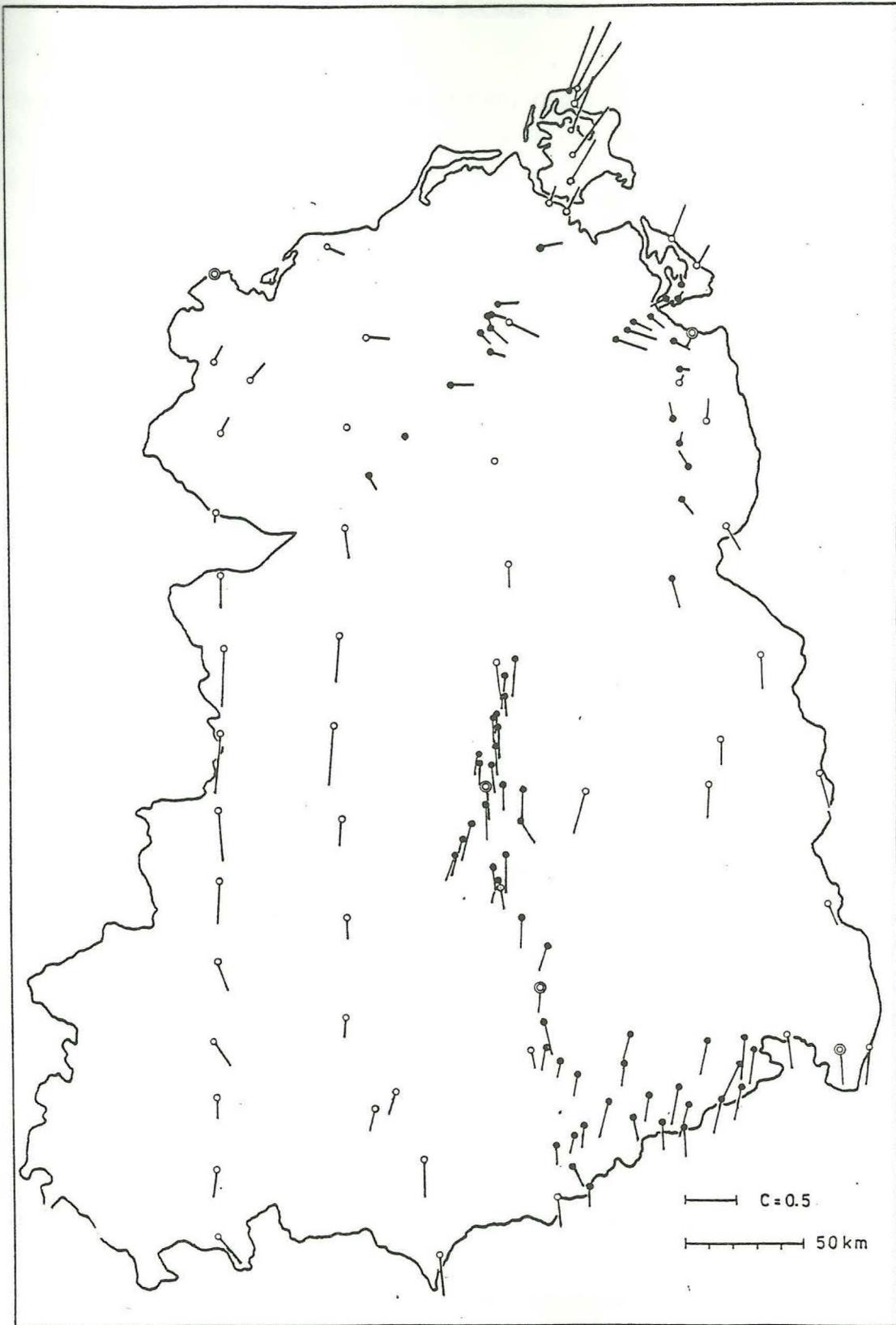


Abb. 2 Wiese-Pfeile in der Periodengruppe 18-40 min;  
○ Meßpunkte von Wiese; ● spätere Meßpunkte

vorgestellt werden.

Wie aus Abb. 2 hervorgeht, waren in Sachsen nur wenige Meßpunkte vorhanden. Die Frage nach der Leitfähigkeitstruktur ließ sich auch nicht näherungsweise beantworten. Insbesondere interessierte, ob am Südhang der Pulutscholle des Erzgebirges Leitfähigkeitanomalien auftreten. Deshalb wurden 1975 zusammen mit Prof. Praus (Geophys. Institut d. AdW, Prag) Messungen mit 15 gleichzeitig arbeitenden Feldregistrierstationen in Sachsen und Böhmen durchgeführt und 1977 und 1979 durch weitere 14 Punkte im Osterzgebirge und nördlich des Elbsandsteingebirges ergänzt. Als erster Bearbeitungsschritt wurden Wiese-Peile ermittelt, für die Punkte der gemeinsamen Meßkampagne 1975 außerdem noch über Energiedichte - und Kreuzspektren ermittelte komplexe Induktionspfeile nach Schmucker (1970) und magnetische Polardiagramme nach Berdičevski (1968). Die Abb. 3 beweist nachdrücklich, daß es sich auch hier nicht um eine zwei-, sondern dreidimensionale Struktur handelt. Die ebenfalls dargestellten Ergebnisse der gemeinsamen Messungen in der Tschechoslowakei haben  $Z/H$  - Werte von ca. 0.4; südöstlich von Chemnitz sind es etwa 0.2, wobei an der Station BDF die Hauptachse des Polardiagrammes im Gegensatz zu allen anderen EW gerichtet ist. Es muß sich hier also um eine Querstruktur zum Streichen des Erzgebirges handeln, was sehr deutlich im Isolinienbild des Induktionsverhältnisses (Betrag Wiese-Pfeil) zum Ausdruck kommt (Abb. 4). (Porstendorfer, Ritter, 1979). In dieser Karte erweist sich das Gebiet südwestlich des Vogtlandes, also des Fichtelgebirges und damit der KTB als ein Gebiet relativ großen  $Z/H$  - Verhältnisses.

In den Jahren 1970/71 führten wir Messungen auf einem Profil Collmberg (bei Oschatz), Wittenberg, Niemegk, Ketzin (westlich von Potsdam) durch. Die Pfeile zeigten praktisch alle nach Süden, nur im Bereich Wittenberg, d.h. beim Überqueren des Mitteldeutschen Hauptabbruches, nach SSW. Zur Interpretation wurde der von Porstendorfer u.a. (1976) publizierte Profilschnitt Harz - Rügen herangezogen. Die Modellrechnung führten wir nur für den südlichen Teil des Profils durch und konnten mit nur geringen Modellveränderungen eine gute Anpassung an die Meßwerte erhalten (Abb. 5) (Ritter, 1985). Dabei ergab sich eine gute Korrelation zwischen der Tiefenlage des seismisch ermittelten Z-Horizontes, des schlechten Leiters in diesem 2-dimensionalen Modell und der Oberkante des schlechten Leiters im 1-dim. Modell.

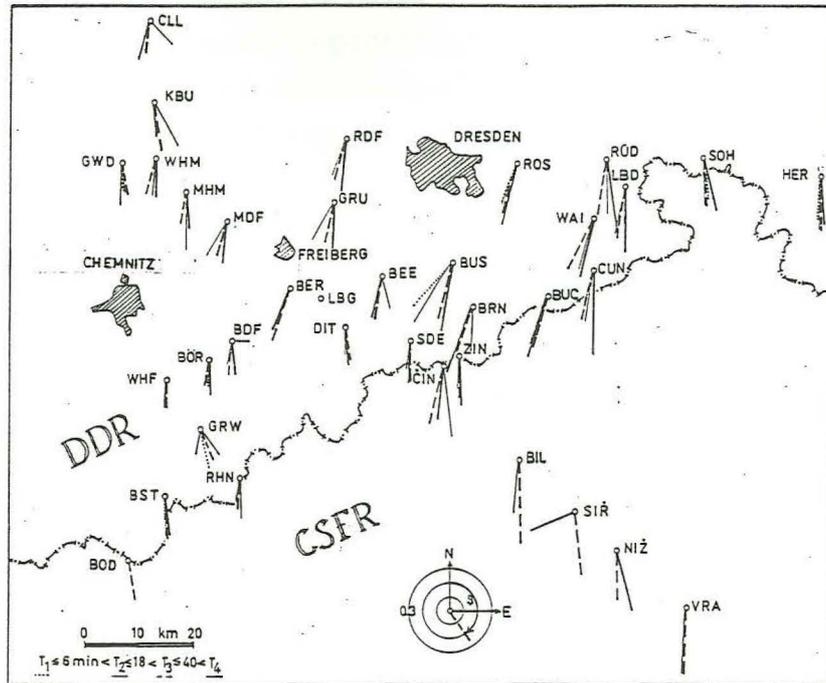


Abb. 3a Wiese-Pfeile für 4 Periodengruppen in Sachsen und CSFR

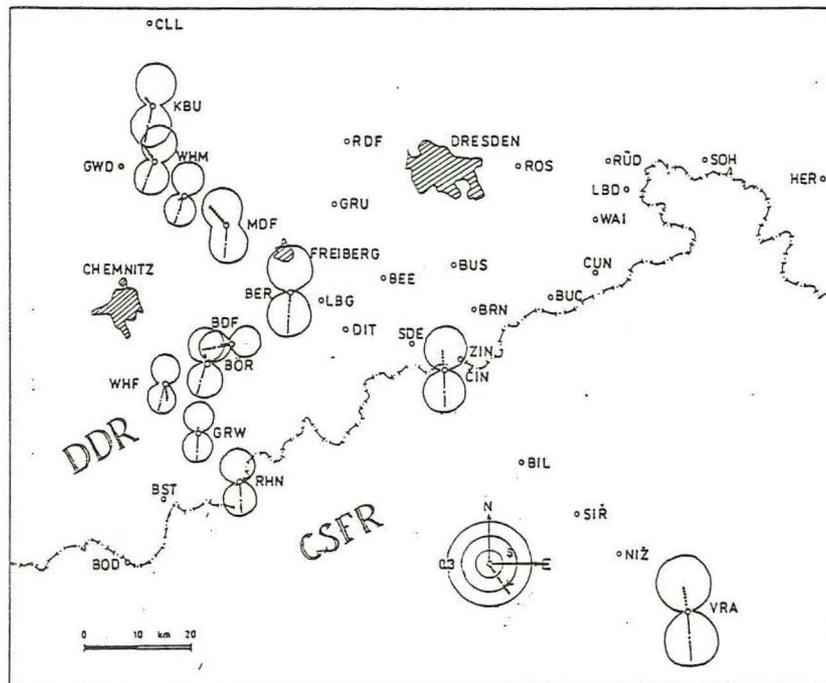


Abb. 3b Komplexe Induktionspfeile nach Schmucker und magnetische Polardiagramme nach Berdičevskij für  $T = 60$  min in Sachsen und CSFR ; Realteil: - · - ; Imaginärteil: + + + + +

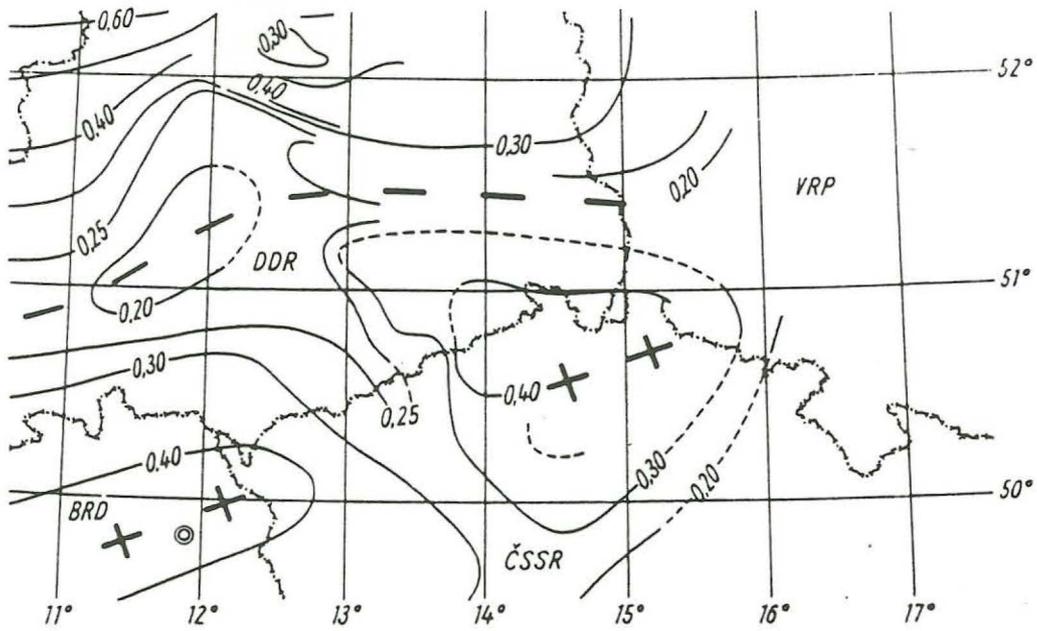


Abb. 4 Geomagnetische Tiefensondierungen; Betrag des Wiese-Pfeils (T = 18-40 min) im Erzgebirgsraum (nach Porstendorfer, Ritter, 1979); o Kontinentale Tiefbohrung

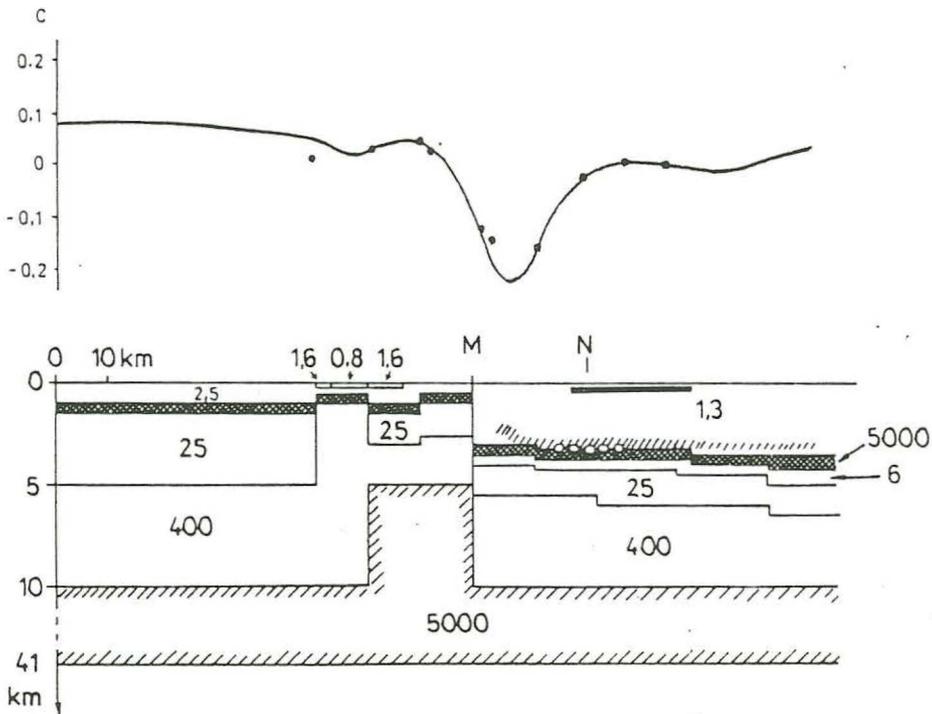


Abb. 5 Geoelektrischer NS-Profileschnitt durch Niemegk (N) über den Mitteldeutschen Hauptabbruch (M), Widerstände in  $\Omega m$ ; seismischer Z-Horizont: ////////////////; Oberkante des schlechten Leiters (nach 1-dim. Modellierung): o o o o o; nach Ritter (1985)

Bei dieser Gelegenheit möchten wir ebenfalls auf unsere Aktivitäten in der Antarkt<sup>x</sup>is hinweisen. Ausgehend von der Georg-Forster-Station in der Schirmacher-Oase des Queen Maud Landes (Ost-Antarktis) wurde versuchsweise eine kleine Variometerkette aufgebaut, bei der in Niemegek entwickelte Fluxgate-Magnetometer zum Einsatz kamen. Die Daten sollen der Untersuchung der Magnetosphäre und der Leitfähigkeitsstruktur dienen. Nach dem gleichen Meßprinzip arbeiten Variometerstationen, die für Spezialuntersuchungen auf den Boden der Ostsee abgesetzt wurden.

Die Verwendung von Protonenpräzessions-Magnetometern hat in Niemegek lange Tradition. Bereits 1953 wurden die ersten theoretischen und experimentellen Arbeiten vorgenommen (A. Schmidt, 1954), seit 1959 erfolgt die Bestimmung der Totalintensität und damit auch von Inklination und Vertikalintensität am Observatorium mit einem Protonenmagnetometer eigener Konstruktion. Gegenwärtig sind Vektor-Protonenmagnetometer sowohl als Variometer als auch als Absolutinstrumente im Einsatz. Selbstverständlich werden die Messungen an den Stationen des Säkularpunktnetzes und auch der Landesvermessung mit Vektormagnetometern auf unmagnetischen ZEISS-Theodoliten durchgeführt. Hochgenaue Messungen bilden die Grundlage für die Erforschung der Säkularvariationsanomalien und ihrer Ursachen.

Literatur

- Berdičevskij, M. N. (1968): Elektrische Prospektion mit der Methode der magnetotellurischen Profilierung (russ.); Moskau, Verlag Nedra, 256 S.
- Fanselau, G. (1970): The Use of Long-Period Variations for Geomagnetic Depth-Sounding; Acta Geod, Geoph. et Mont. Acad. Sci. Hung. 5, 79-86
- Fanselau, G. (1971): Remarks on Magnetotellurics; Gerl. Beitr. Geophys., 80, 5, 383-390
- Lengning, K. (1958): Die Erdstromapparatur am Observatorium Niemeck; Jahrbuch 1955 des Adolf-Schmidt-Observatoriums für Erdmagnetismus in Niemeck, 160-160
- Lengning, K. (1964): Erdstrombeobachtungen auf langen Meßstrecken nördlich von Berlin; PAGEOPH 59 (1964/III), 128-141
- Lengning, K. (1968): Untersuchung der Beobachtungsergebnisse von Erdstromregistrieranlagen mit Potentialabgriffen von unterschiedlicher Länge am Adolf-Schmidt-Observatorium für Erdmagnetismus in Niemeck; Geodät. u. Geophys. Veröffentlichungen, Reihe II, Heft 6
- Lengning, K., E. Ritter, H. Wiese (1963): Auswertung der geomagnetischen und geoelektrischen Registrierungen im Januar und Februar 1961; Gerl. Beiträge zur Geophysik, 72, 4, 240-252
- Porstendorfer, G. u.a. (1976): Nature and possible causes of anomalous behaviour of electric conductivity in the north of the GDR, Poland and the FRG; in: Adám, A. (Edit.): Geoelectric and Geothermal Studies, Budapest, 487-500
- Porstendorfer, G., E. Ritter (1979): Ausnutzung ständig vorhandener elektromagnetischer Felder mit unterschiedlichen Eindringtiefen für die Kartierung im Erzgebirgsraum; Freiburger Forschungshefte; Heft C 351, 19-31
- Ritter, E. (1968): Ergebnisse geomagnetischer Variationsregistrierungen auf dem internationalen tiefenseismischen Profil VI in Ungarn; Acta Geod. Geophys. et Mont. Acad. Sci. Hung., 3 (1-2), 149-154
- Ritter, E. (1970): Evaluation of Geomagnetic Deep-Soundings in Hungary; Acta Geod., Geophys. et Mont. Acad. Sci. Hung., 5, 1-2, 87-93
- Ritter, E. (1977): Frequency Dependence of Geomagnetic Induction Arrows; Acta Geod., Geophys. et Mont. Acad. Sci. Hung., 12, 1-3, 123-129
- Ritter, E. (1985): Investigation of Electric Conductivity in the Range of the Central German Main Fault; Gerl. Beitr. Geophys., 94, 4-6, 464-468; und Untersuchung der elektrischen Leitfähigkeit in der Umgebung des Observatoriums Niemeck; HHI-Report 8. Institutseminar, Berlin, S.39
- Schmidt, H. (1959): Über die Messung geomagnetischer Feldgrößen mittels Protonenresonanzen; Experimentelle Technik der Physik 1, 3, 121-127

- Schmucker, U. (1959): Erdmagnetische Tiefensondierung in Deutschland 1957/59, Magnetogramme und erste Auswertung; Abh. AdW in Göttingen, math.-phys. Klasse, Beiträge zum IGJ, Heft 5
- Schmucker, U. (1970): Anomalies of Geomagnetic Variations in the Southwestern United States, Bull. Scripps Inst. of Oceanography, vol. 13, La Jolla, 165 Seiten
- Wiese, H. (1956): Tiefentellurik; Abh. Geomagnet. Institut Potsdam, Nr. 18, Akademie-Verlag Berlin, 36 Seiten
- Wiese, H. (1962 a): Geomagnetische Tiefentellurik, Teil I; Geof. Pura e Applicata, 51 (1962/I), 59-78
- Wiese, H. (1962 b): Geomagnetische Tiefentellurik, Teil II; Geof. Pura e Applicata, 52 (1962/II), 83-103
- Wiese, H. (1963): Geomagnetische Tiefentellurik, Teil III; Geof. Pura e Applicata, 56 (1963/III), 101-114