

H. JÖDICKE

"Magnetotellurik - Ergebnisse im Rheinischen Schiefergebirge"

Seit 1977 werden im Rahmen des Schwerpunktprogramms der Deutschen Forschungsgemeinschaft "Vertikalbewegungen und ihre Ursachen, dargestellt am Beispiel des Rheinischen Schildes" magnetotellurische Messungen durchgeführt. Der erfaßte Periodenbereich liegt zwischen etwa 5 und 3000 s und erlaubt es nach der bisherigen Erfahrung, Aussagen über die Verteilung der elektrischen Leitfähigkeit bis zu Tiefen ≥ 50 km zu machen. Es wird erwartet, daß die Magnetotellurik wegen des engen Zusammenhangs zwischen Leitfähigkeit, Temperatur und Schmelzzustand der Gesteine in Kombination mit anderen geophysikalischen Methoden einen Beitrag zur Erforschung der flächenhaften Verteilung dieser Parameter und damit Hinweise für einen möglichen tiefliegenden Antriebsmechanismus für die Hebung des Rheinischen Schiefergebirges liefern kann.

Die Lage der bis Oktober 1979 vermessenen Stationen geht aus Abb. 1 hervor. Es handelt sich um die Profile Eifel - Pfalz, Sauerland - Taunus und um Messungen auf einem Profil, das in seinem Verlauf mit dem seismischen Langprofil "Rheinisches Massiv" übereinstimmt. Wichtig für die Möglichkeit einer weitergehenden Interpretation ist der Anschluß an die flächenhafte magnetotellurische Vermessung Norddeutschlands, deren südliche Meßpunkte (3-Buchstaben-Kennung) Aufschluß geben über die Leitfähigkeitsverteilung in der subvariszischen Saumsenke. Besondere Bedeutung kommt dabei der kleinräumigen magnetotellurischen und geoelektrischen Untersuchung im Bereich des Lippstädter Gewölbes zu, das als Bindeglied zwischen dem variszischen Orogen und dem Vorland aufgefaßt werden kann (Jödicke, Keil und Blohm, 1980).

Mit einer Ausnahme (KELL) sind bisher alle Stationen als Näherung zunächst eindimensional interpretiert worden. Grundlage der Modellrechnung war dabei der ψ - Algorithmus von Schmucker (1974). Invertiert wurden für alle Stationen mittlere ("drehinvariante") Meßkurven, die in vielen Fällen den verzerrenden Einfluß 2- bzw. 3-dimensionaler Untergrundstrukturen verringern. In Abb. 2 - 4 sind die Ergebnisse dargestellt (Profil Eifel - Pfalz siehe Schulte (1980)). Abb. 4 stellt eine Neubearbeitung der von Keil (1979) bereits zweidimensional interpretierten Daten dar.

Die Eifelstationen VIRN und BELL bestätigen die von Schulte beschriebenen starken Störungen der ρ_s - und Phasenwerte. Weitere Messungen in diesem Gebiet sind, soweit die Auswertung nach demselben, bereits optimierten Verfahren vorgenommen wird, wenig sinnvoll. Dies ist besonders bedauerlich, da hier der Versuch interessant gewesen wäre, den im oberen Erdmantel unter dem Vulkangebiet der Eifel anhand von Laufzeitverzögerungen bei Fernbeben nachgewiesenen Störkörper (Raikes, 1980) möglicherweise auch als Leitfähigkeitsanomalie magnetotellurisch nachzuweisen.

Die Störungen, deren Ursache immer noch nicht sicher erkannt ist, nehmen nach dem Übergang auf rechtsrheinisches Gebiet stark ab. Vor allem im Westerwald sind keine nennenswerten Streuungen der Meßwerte mehr zu erkennen, wie das Beispiel RABE (Olgemann und Jödicke, 1980) zeigt. Im Norden nehmen die Fehler dann wieder zu.

Von besonderer Bedeutung ist das Auftreten gutleitender Zonen in der mittleren bzw. unteren Kruste im gesamten Meßgebiet. Vor allem eine Zone läßt sich gut links- wie rechtsrheinisch verfolgen: Aus einer Tiefe von rd. 20 km unter dem Münsterland (Abb. 4) steigt sie am Nordrand des rechtsrheinischen Schiefergebirges zunächst bis in eine Tiefe von rd. 10 km auf und sinkt dann kontinuierlich nach Süden hin bis zu einer Tiefe von ca. 30 km am Nordrand des Taunus ab (Abb. 3). Linksrheinisch ist (vgl. Schulte, 1980) die Tiefenlage dieser Schicht genau entsprechend, wenn in Streichrichtung des variszischen Gebirges liegende Stationen verglichen werden. Rechtsrheinisch tritt südlich der Siegener Hauptaufschiebung zu dieser Zone eine zweite in geringerer Tiefe, die parallel zur ersten nach Süden abtaucht. Beide Zonen, die z.T. auch auf dem Profil Eifel - Westerwald zu beobachten sind (Abb. 2), können im Rahmen der Modellannahme (horizontale Schichtung) sicher nachgewiesen werden, wie die gute Anpassung der Meßwerte durch die zugehörige Modellkurve zeigt (Olgemann und Jödicke, 1980, Abb. 5 "Sturm"). Unsicher ist dagegen das Auftreten eines (z.T. relativ) gutleitenden Halbraums (etwa 3 - 140 Ω m) an verschiedenen Stationen in 50 - 60 km Tiefe, da hier die Grenze des Auflösungsvermögens erreicht ist (siehe Abb. 2 - 4).

Über die Natur bzw. stoffliche Zusammensetzung der gutleitenden Schicht(en) herrscht bisher Unklarheit, da vor allem wegen des kontinuierlichen Absinkens bis in die Tiefe der Moho eine einfache Zuordnung, z.B. zu einer Isothermenfläche, zur Glimmerschiefer-

fazies oder zu Kanälen erniedrigter seismischer Geschwindigkeit (um nur einige Beispiele zu nennen) offenbar nicht so einfach möglich ist. Immerhin scheint ein Zusammenhang zwischen "gutem Leiter" und der Auftretenswahrscheinlichkeit von Mikroerdbeben im linksrheinischen Teil des Schiefergebirges zu bestehen: Der "gute Leiter" in Eifel und Moselmulde stimmt in seiner Tiefenlage gerade mit der von Ahorner (1979) festgestellten unteren Grenze des Auftretens von Mikroerdbeben überein. Wesentliche Aufschlüsse werden darüber hinaus nach Auswertung des seismischen Langprofils "Rheinisches Massiv" erwartet.

Literatur:

Ahorner, L.: Vortrag 4. DFG-Kolloquium SP "Vertikalbewegungen". Neustadt/W., 1979

Jödicke, H., Keil, M., Blohm, E.-K.: Magnetotellurische und geoelektrische Untersuchungen im Gebiet der Anomalie von Soest - Erwitte. S.321 in diesem Band

Keil, M.: Magnetotellurische Untersuchungen im Gebiet der Anomalie Soest - Erwitte. Diplomarbeit, Univ. Münster, 1979

Olgemann, W., Jödicke, H.: Zur Zeitabhängigkeit von Übertragungsfunktionen. S.265-269 in diesem Band

Raikes, S.: Teleseismic Evidence for Velocity Heterogeneity Beneath the Rhenish massif. J. Geophys. 48, 80-83, 1980

Schmucker, U.: Erdmagnetische Tiefensondierung mit langperiodischen Variationen. In: Protokoll über das Kolloquium "Erdmagnetische Tiefensondierung" in Grafrath/Bayern (Hrsg. A. Berkold), Inst. f. Geophysik Univ. München, 1974

Schulte, L.: Magnetotellurik-Messungen entlang eines Profils von der Eifel bis in die Pfalz. S.39-46 in diesem Band

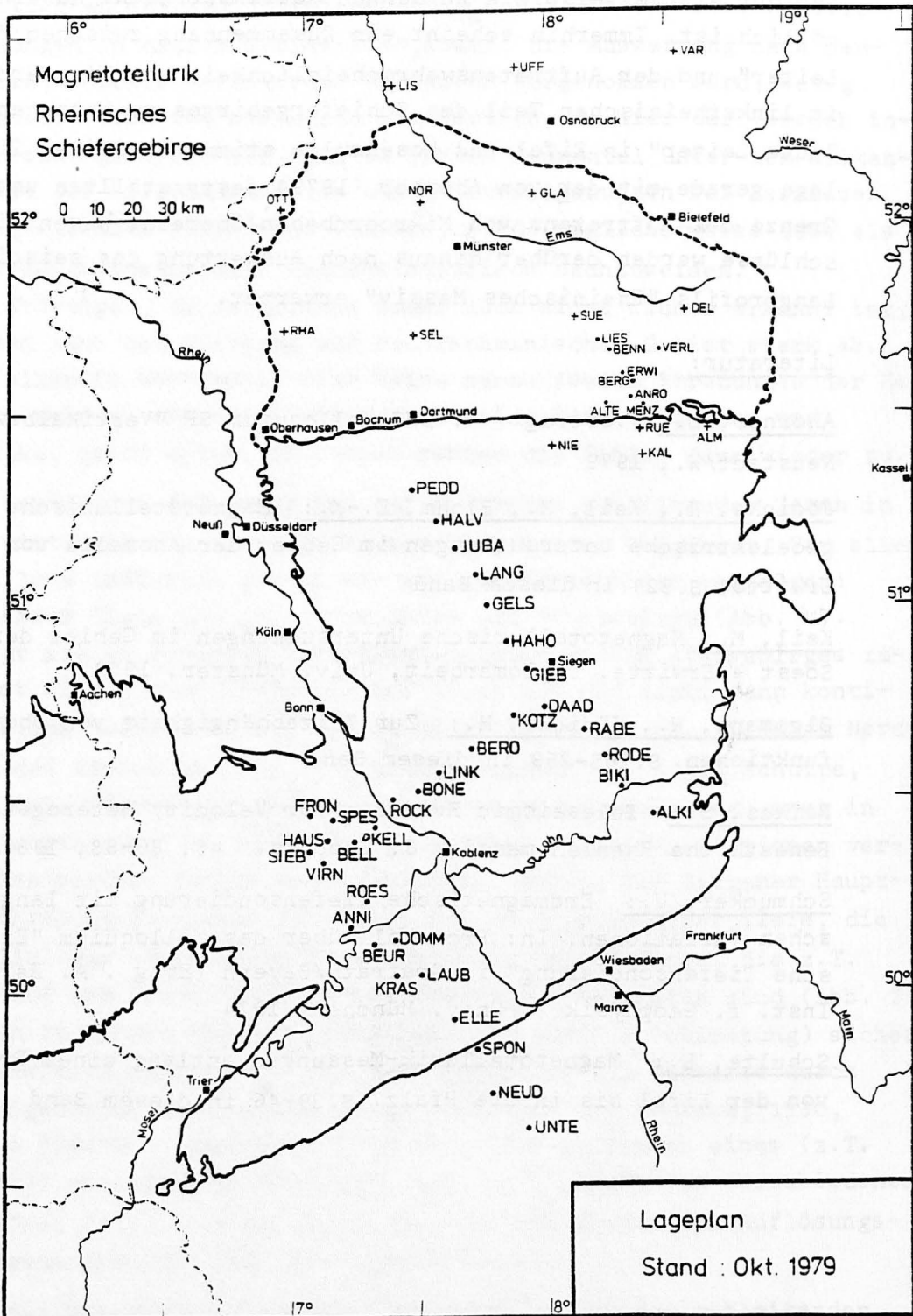


Abb. 1

Magnetotellurik Rheinischer Schild Profil QUE 1

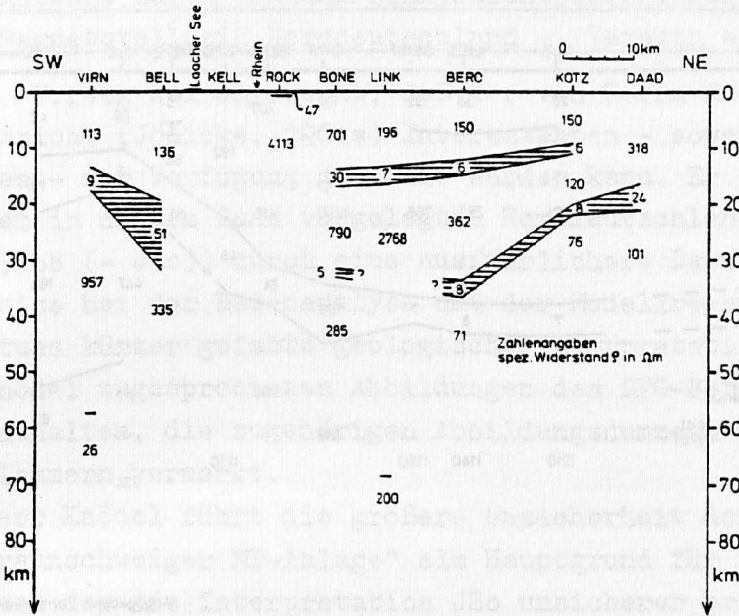


Abb. 2: Profil Eifel - Westerwald

Magnetotellurik Rheinischer Schild Profil SSWT

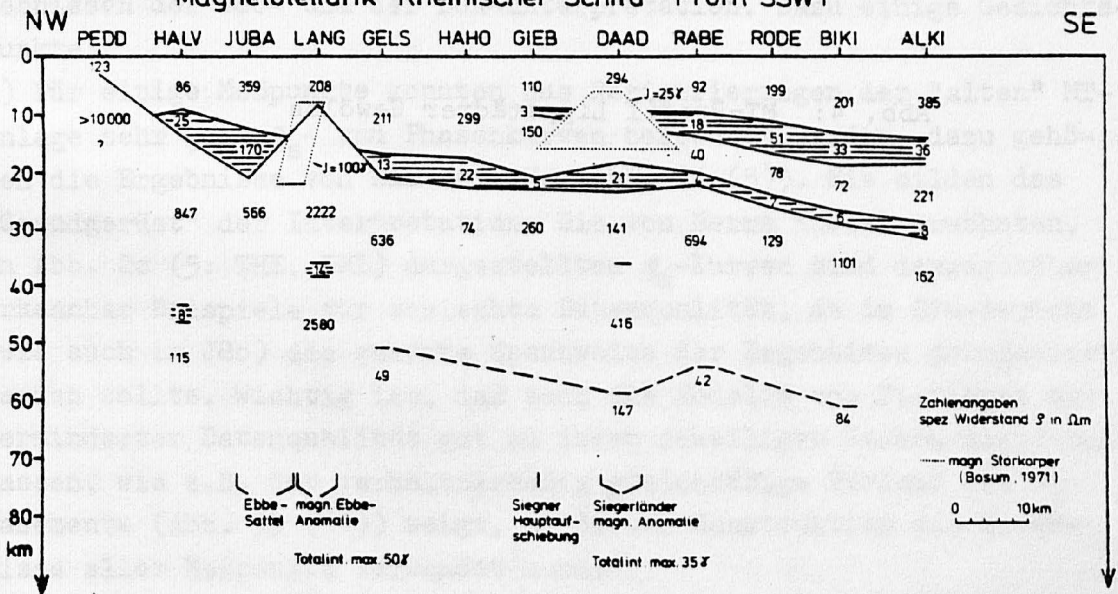


Abb. 3: Profil Sauerland - Taunus

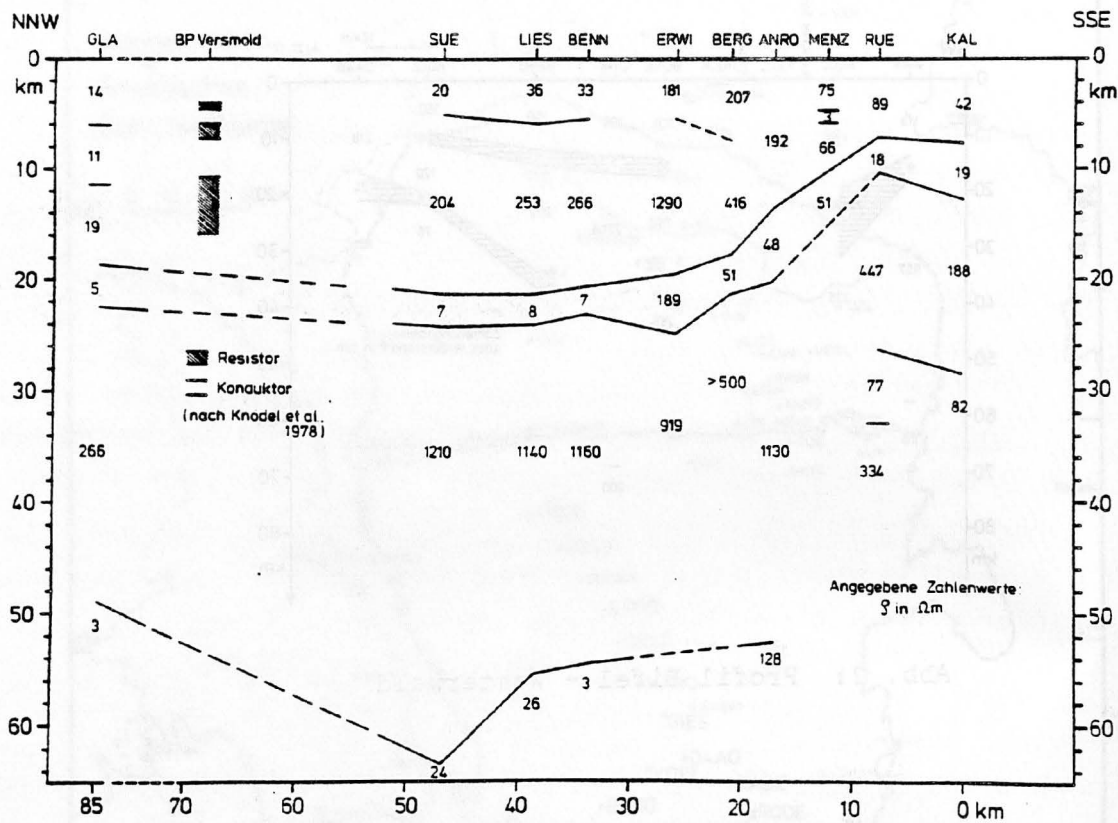


Abb. 4: MT-Profil Lippstädter Gewölbe