

U. Lohr, B. Gramkow

"Magnetotellurische Messungen im Vulkangebiet des Laacher Sees"

In den Jahren 1978 und 1979 wurden im Laacher See Gebiet geoelektrische Schlumberger-Sondierungen und 14 magnetotellurische Messungen an 13 verschiedenen Punkten durchgeführt (Abb. 1). Ziel dieses Vorhabens war der Nachweis einer geothermischen Anomalie unterhalb des Laacher Sees.

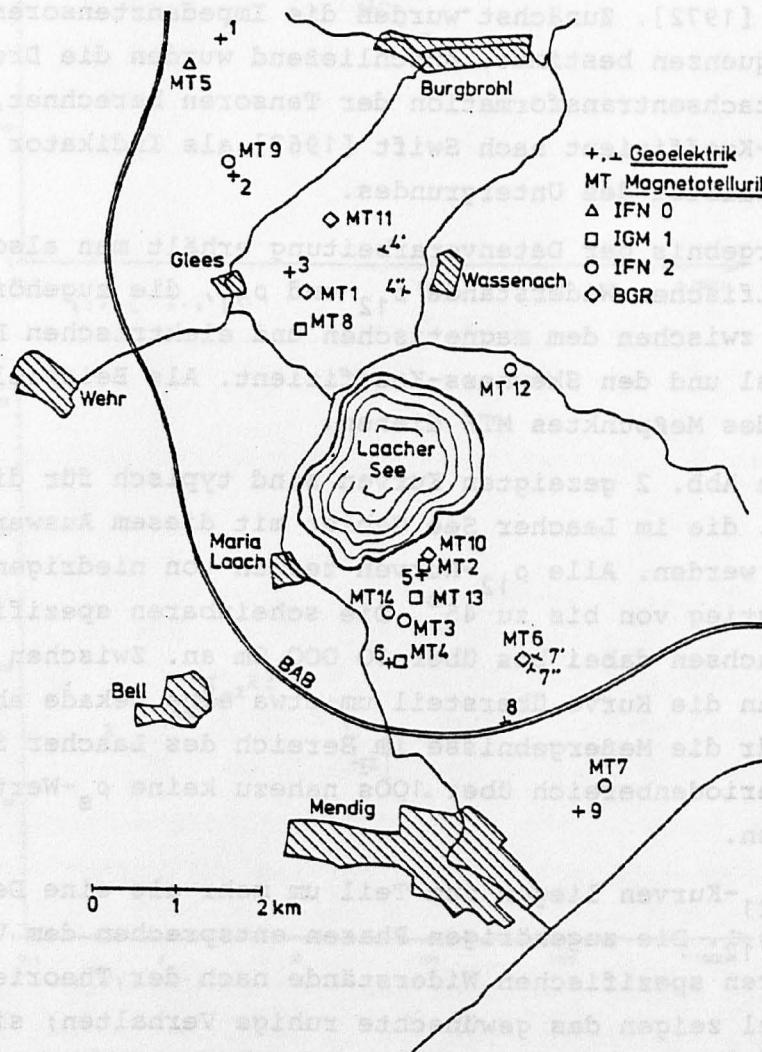


Abb. 1: Lage der Magnetotellurik- und Geoelektrik-Meßpunkte im Laacher See Gebiet

Die Auswahl der Standorte der MT-Stationen in diesem eng begrenzten Gebiet erwies sich als äußerst schwierig, da die elektrischen Vormessungen schon gezeigt hatten, daß insbesondere in N-S-Richtung sehr starke technische Störungen vorliegen, die um den Faktor 5 bis 10 größer sind als die in O-W-Richtung. Der Bereich der Störungen betrug einige Hz bis min. Bedingt durch diese starken Störungen war es erforderlich, die MT-Stationen über einen größeren Zeitraum (bis zu 10 Tagen) registrieren zu lassen. Die Datenverarbeitung erfolgte durch statistische Frequenzanalyse nach Scheelke [1972]. Zunächst wurden die Impedanztensoren für verschiedene Frequenzen bestimmt. Anschließend wurden die Drehwinkel für die Hauptachsentransformation der Tensoren berechnet, sowie der Skewness-Koeffizient nach Swift [1967] als Indikator für die Zweidimensionalität des Untergrundes.

Als Ergebnis der Datenverarbeitung erhält man also die scheinbaren spezifischen Widerstände ρ_{12} und ρ_{21} , die zugehörigen Phasen ϕ_{12} , ϕ_{21} zwischen dem magnetischen und elektrischen Feld, sowie den Drehwinkel und den Skewness-Koeffizient. Als Beispiel möge eine Auswertung des Meßpunktes MT6 dienen.

Die in Abb. 2 gezeigten Kurven sind typisch für die gesamten Ergebnisse, die im Laacher See Gebiet mit diesem Auswerteverfahren erhalten werden. Alle ρ_{12} -Kurven zeigen von niedrigen Perioden an einen Anstieg von bis zu 45° . Die scheinbaren spezifischen Widerstände wachsen dabei bis über 10 000 Ω m an. Zwischen 20s und 100s fällt dann die Kurve übersteil um etwa eine Dekade ab. Charakteristisch für die Meßergebnisse im Bereich des Laacher See ist auch, daß im Periodenbereich über 100s nahezu keine ρ_s -Werte bestimmt werden können.

Die ρ_{21} -Kurven liegen zum Teil um mehr als eine Dekade unter denen von ρ_{12} . Die zugehörigen Phasen entsprechen dem Verlauf der scheinbaren spezifischen Widerstände nach der Theorie. Auch die Drehwinkel zeigen das gewünschte ruhige Verhalten; sie liegen bei fast allen Meßpunkten über dem gesamten Periodenbereich bei etwa -30° . Die Skewness-Koeffizienten überschreiten im allgemeinen nicht 0.3.

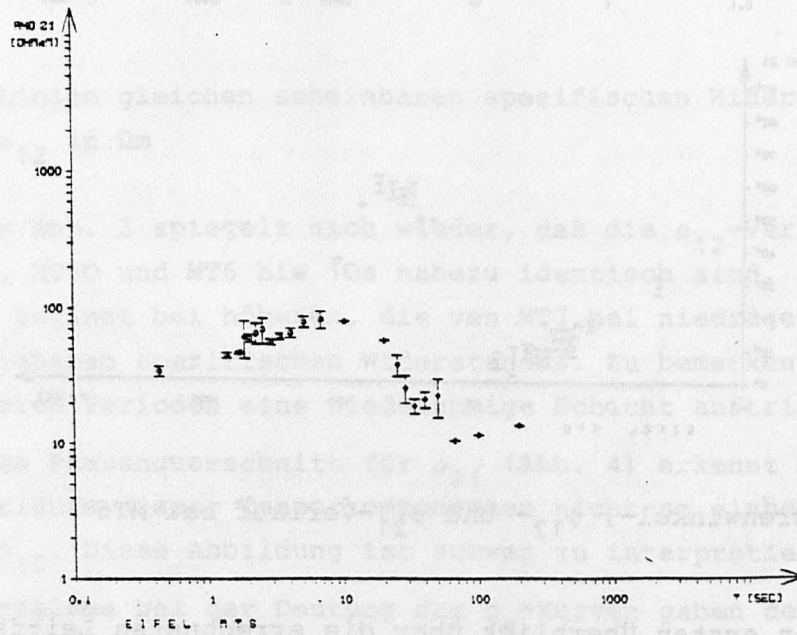
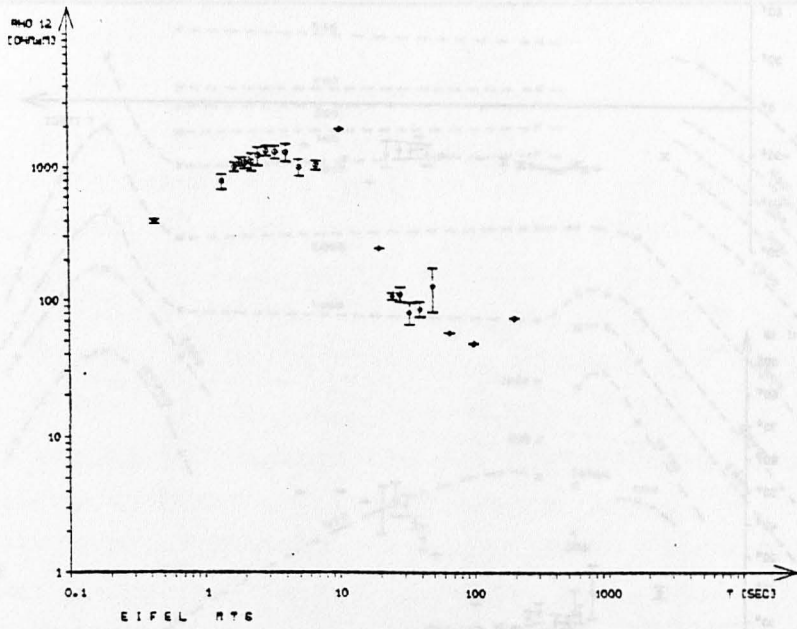


Abb. 2a: ρ_{12} - und ρ_{21} -Verlauf bei MT6

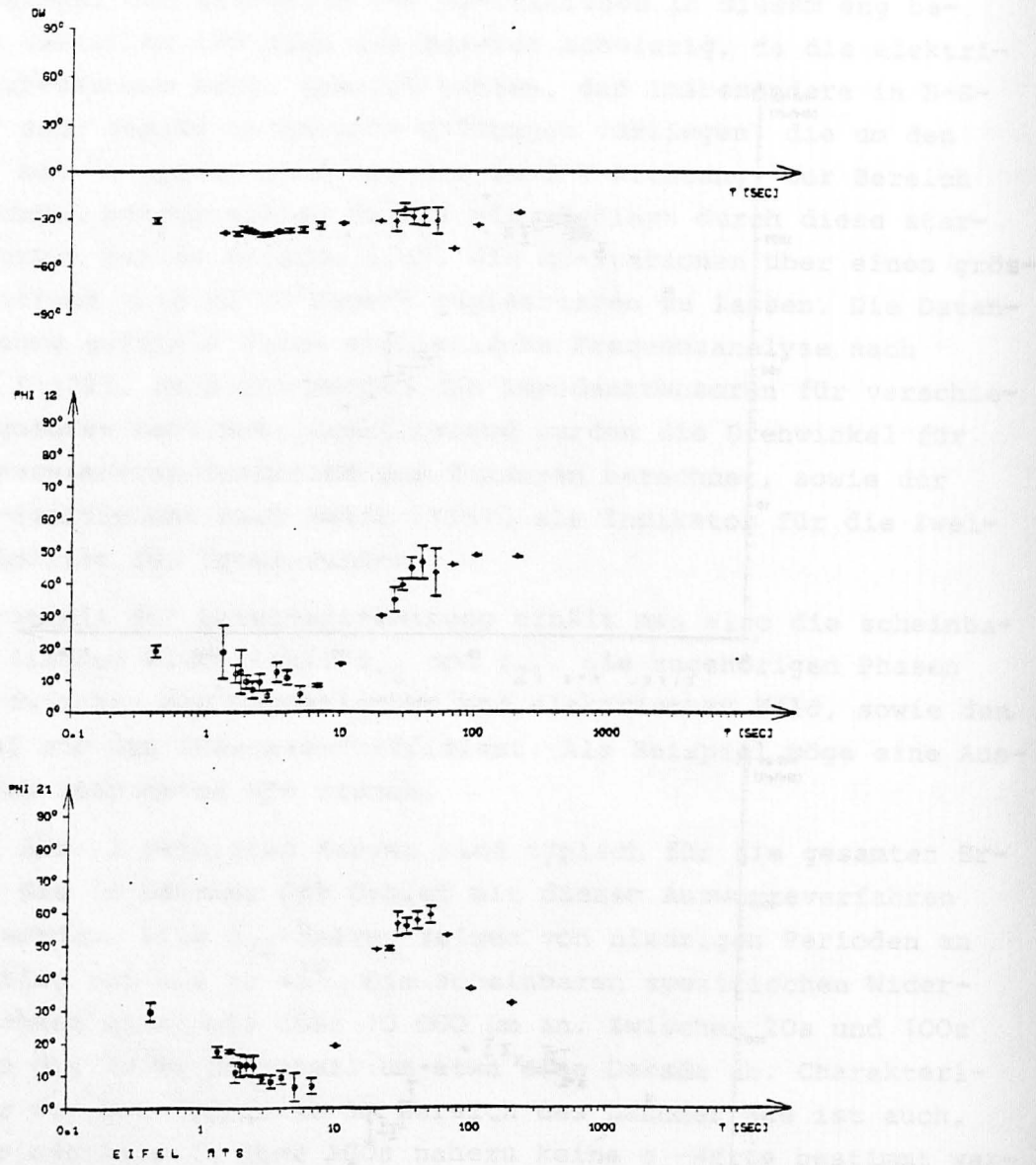


Abb. 2b: Drehwinkel-, ϕ_{12} - und ϕ_{21} -Verlauf bei MT6

Um einen ersten Überblick über die errechneten Leitfähigkeiten entlang des vermessenen Profils zu erhalten, wurden aus den ρ_{12} - und ρ_{21} -Verläufen sogenannte Pseudoquerschnitte erstellt, Kurven gleichen scheinbaren spezifischen Widerstandes.

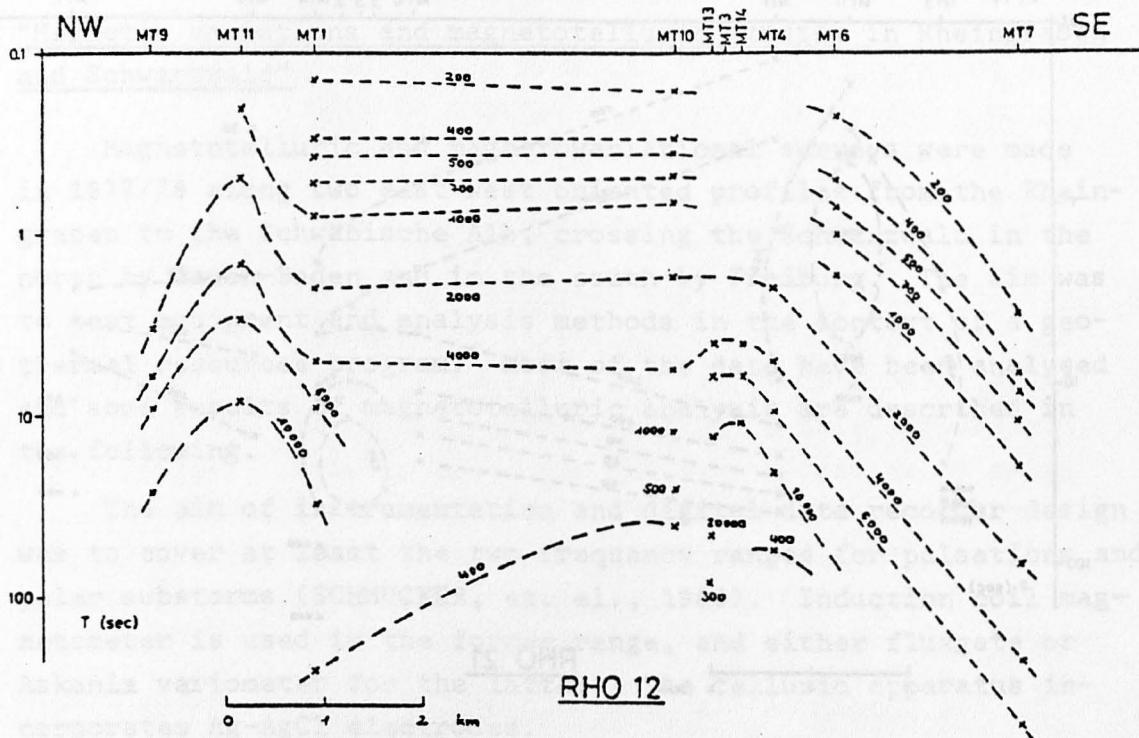


Abb. 3: Linien gleichen scheinbaren spezifischen Widerstandes ρ_{12} in Ωm

In der Abb. 3 spiegelt sich wieder, daß die ρ_{12} -Verläufe von MT9, MT1, MT10 und MT6 bis 10s nahezu identisch sind. Die Kurve von MT11 beginnt bei höheren, die von MT7 bei niedrigeren Werten des scheinbaren spezifischen Widerstandes. Zu bemerken ist, daß bei längeren Perioden eine niederohmige Schicht auftritt.

Aus dem Phasenquerschnitt für ρ_{21} (Abb. 4) erkennt man, daß die Kurvenverläufe dieser Tensorkomponenten nicht so einheitlich sind wie bei ρ_{12} . Diese Abbildung ist schwer zu interpretieren.

Die Probleme bei der Deutung der ρ_s -Kurven gaben den Anlaß zu weitergehenden Untersuchungen des Datenmaterials. Hierbei stellt sich heraus, daß sich im Gebiet des Laacher Sees das E-Feld-Nutzsignal aus den Störungen nur bei starker magnetischer Aktivität heraushebt. Die in magnetisch stark aktiven Zeiten aus den Analogaufzeichnungen der E- und B-Feld-Komponenten gewonnenen Werte des scheinbaren spezifischen Widerstandes lassen vermuten, daß nur die ρ_s -Werte bei Perioden größer als 100s richtig sind. Der steile An-

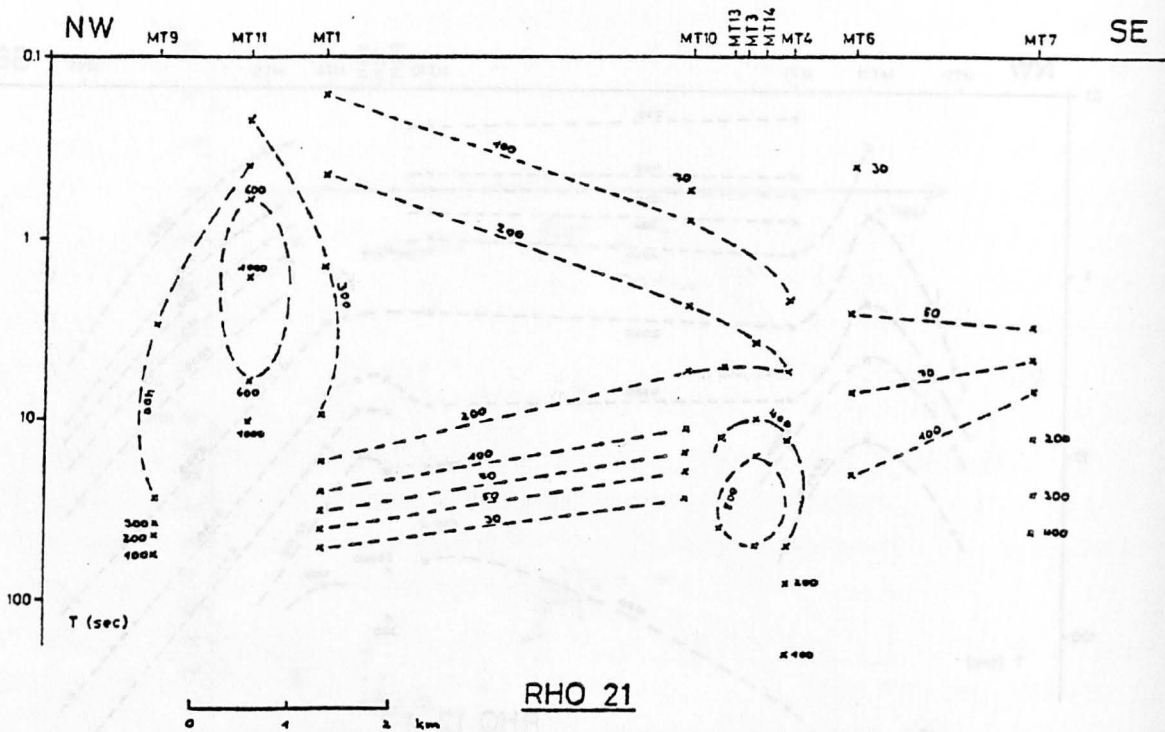


Abb. 4: Linien gleichen scheinbaren spezifischen Widerstandes ρ_{21} in Ωm

stieg der ρ_s -Kurven im Anfangsbereich wird wahrscheinlich durch Störungen hervorgerufen.

Beabsichtigt ist, nach strenger Auswahl geeigneter Registrierstücke eine erneute Auswertung des Datenmaterials durchzuführen.

Literatur:

Scheelke, I.: Magnetotellurische Messungen im Rheingraben und ihre Deutung mit zweidimensionalen Modellen. GAMMA 20, Institut für Geophysik und Meteorologie der Technischen Universität, Braunschweig, 1972.

Swift, C.M.: A magnetotelluric investigation of an electrical conductivity anomaly in the south-western United States, Diss., Dept. of Geol. and Geophys., M.I.T., Cambridge, Mass., 1967.