

E.-K. Blohm & J. Homilius

"Ein Tiefengeoelektrik-Profil vom Ringkøbing-Fyn-Hoch nach
Nordschleswig"

In den Jahren 1974 - 78 wurde in Norddeutschland von einer Arbeitsgruppe der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) eine großräumige, flächenhafte magnetotellurische Vermessung durchgeführt mit dem Ziel, Mächtigkeit, Ausdehnung und Struktur des Sedimentbeckens aufzuklären. Es wurde an ca. 50 Meßpunkten auf insgesamt 8 Profilen registriert, wobei das am weitesten im Norden liegende E-W-Profil im W der Küstenlinie folgt und im E mit 3 Stationen auch nach Südholstein übergreift (vgl. z.B. LOSECKE et al. 1978). Die Absicht, die MT-Untersuchungen auf das Gebiet von Schleswig-Holstein auszudehnen, konnte bisher nicht realisiert werden.

An den MT-Stationen wurden auch Gleichstromtiefensondierungen (GTS) ausgeführt, um die Widerstandsverteilung der Sedimente bis in Tiefen von 2000 - 3000 m zu bestimmen (BLOHM & HOMILIUS 1980, 1980a). Diese GTS waren im niedersächsischen Raum als Ergänzung zu den MT-Messungen ausgeführt worden. Die guten Ergebnisse ließen jedoch die Frage entstehen, ob nicht mit GTS allein die Sedimente des Norddeutschen Beckens bis zum Grundgebirge dort erfaßt werden können, wo das Grundgebirge flacher als 3000 - 5000 m liegt. Dies trifft auf Teilgebiete von Nordschleswig zu.

Eine ideale Möglichkeit, die GTS-Meßmethode in Bezug auf diese Fragestellung zu prüfen, bietet sich in Südjütland an: Hier ist durch mehrere Bohrungen der Prä-Zechstein in Tiefen von weniger als ca. 3000 m, in einem Falle (GRINDSTED) sogar das Prä-Kabrium bei 1600 m u.Gel., erreicht worden. Das Abfallen der Grundgebirgsoberfläche vom Ringkøbing-Fyn-Hoch zum Norddeutschen Becken (Raum Nordschleswig) verdeutlicht Abb.2 (Lageplan in Abb.1). Die wichtigsten Bohrungen in Südjütland sind in Abb.3 dargestellt. In der Nähe dieser Bohrungen wurden

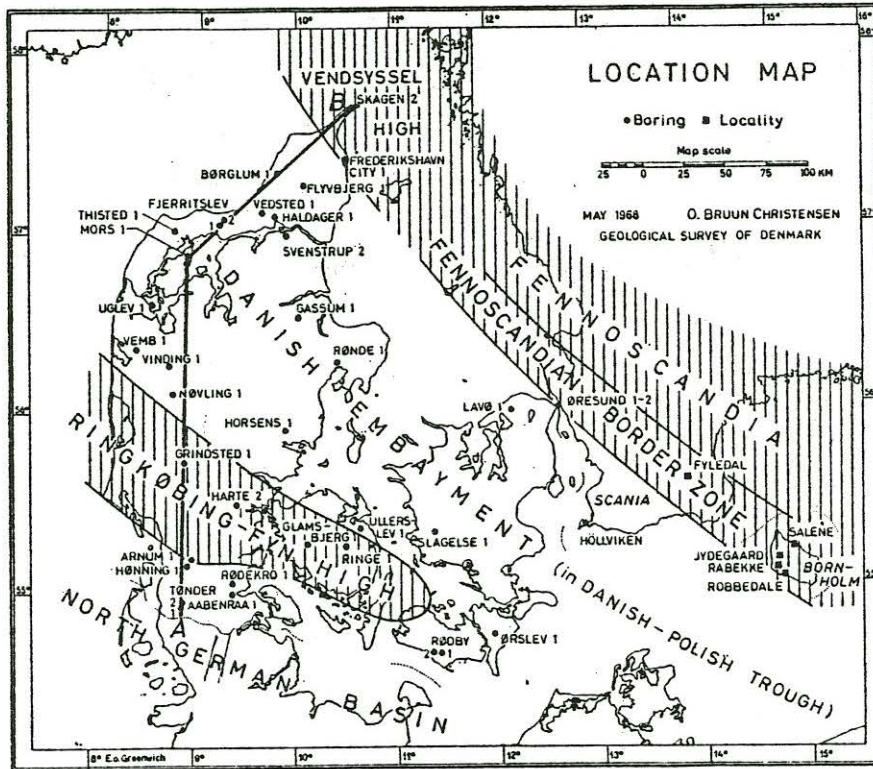


Abb.1: Übersichtsplan über geologische Hauptstrukturen von Dänemark (Fig.2 aus: Baartman & Christensen 1975)

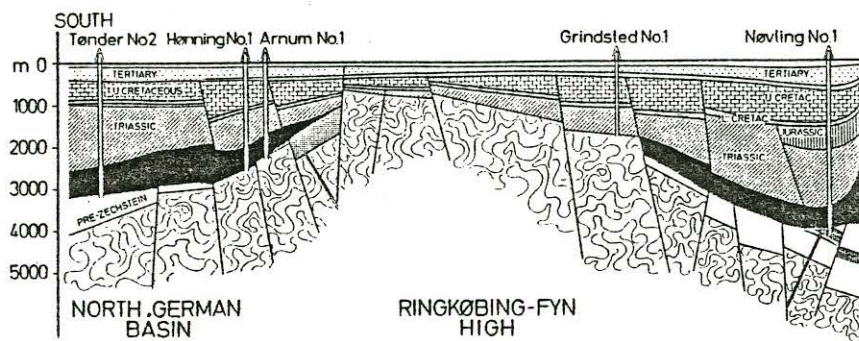


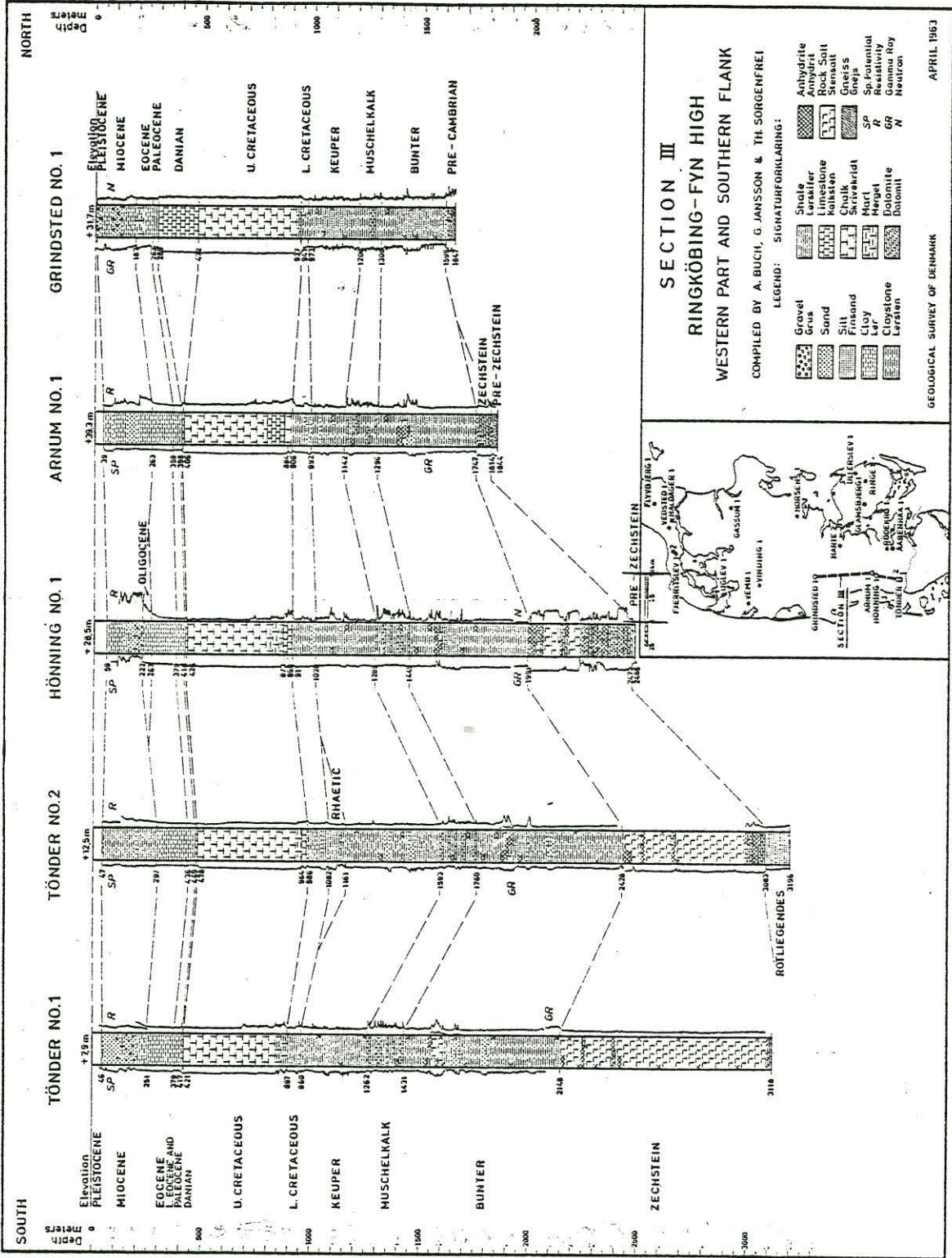
Abb.2: Hypothetischer Vertikalschnitt durch Jütland im Bereich des Ringkøbing-Fyn-Hochs (Teil der Fig.3 aus: Baartman & Christensen 1975)

im Juni 1981 durch die Tiefengeoelektrik-Gruppe des NLFb 5 Gleichstromtiefensondierungen mit maximalen AB von 10 km ausgeführt (Abb.4).

Die Durchführung der Messungen verlief planmäßig; lediglich GTS GRS 1 mußte bei AB = 8 km abgebrochen werden, weil trotz sorgfältiger Vorerkundung die Messung gestört war. Die Wiederholungsmessung GRS 2 war ungestört. Bei jeder Messung wurde die Spannung zunächst mit Sondenabständen MN = 1 m (max. AB bis 300 m), dann mit MN = 20 m bzw. 50 m an einer zentralen Meßstation registriert. Bei den vier Messungen HOV, GRA, HÖN und SAE wurde außerhalb der Hauptmeßstation in einem zur Auslagerichtung senkrechten Abstand von ca. 125 - 350 m, eine weitere Station aufgebaut, welche mit einem Sondenabstand M'N'=200 m die Spannung bei den großen AB-Entfernungen 2000 m bis 10 000 m registrierte.

Die fünf geglätteten Meßkurven sind in den Abb. 5-9 dargestellt. Die beim Versetzen der Sonden entstandenen getrennten Kurvenzüge wurden hierbei in üblicherweise angeglichen; die Angleichung erfolgte an den letzten Kurvenast. Zusätzlich wird in den Abb. 4-9 der Kurvenzug dargestellt, der an den Sonden M'N' der Seitenstation registriert wurde. Dieser Kurvenzug lag bei allen Sondierungen unterhalb der Hauptmeßkurve. Die weitere Diskussion kann sich auf die Hauptmeßkurve beschränken, da die Nebenstation vor allem zur Absicherung der schwachen Meßsignale aufgebaut wurde.

Alle Meßkurven zeigen bei großen Elektrodenabständen AB ein scharfes Minimum mit einem folgenden steilen Anstieg (45° , in einem Falle 50°). Der steile Anstieg läßt zunächst auf ein Substratum mit extrem hohem Widerstand schließen. Ob es sich um die Zechsteinoberkante handeln kann, muß diskutiert werden. Die Interpretation der Meßkurven weist nach, daß der Anstieg des hinteren Kurvenastes viel früher kommt, als der geologische Aufbau es vermuten läßt. Wie die in Abb.12 dargestellten Widerstandsprofile zeigen, würde die den Anstieg verursachende



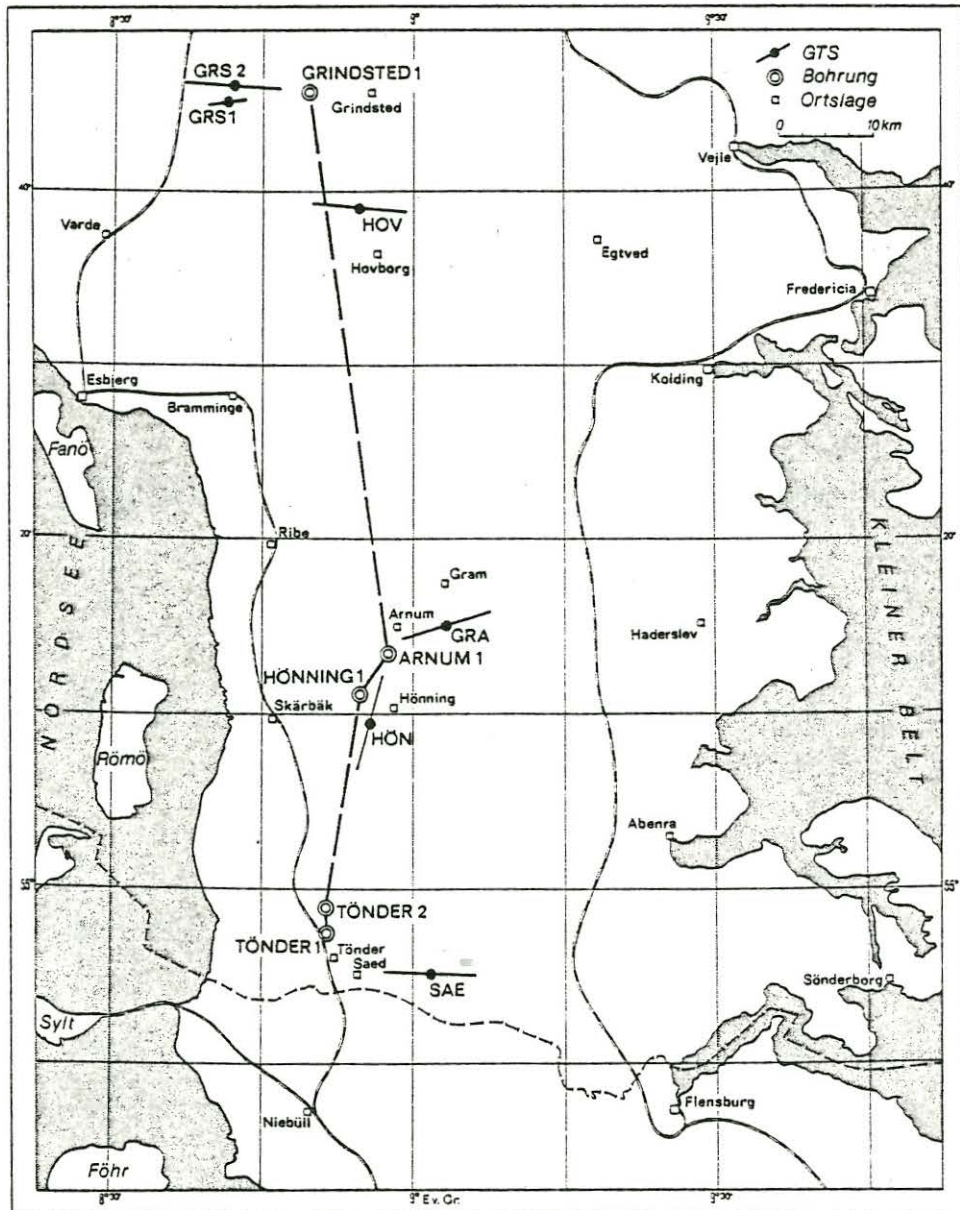


Abb.4: Lage der Tiefbohrungen Tønder 1 und 2, Hönnig 1, Arnum 1 und Grindsted 1 sowie Lage der geoelektrischen Tiefenson-
dierungen SAE, HÖN, GRA, HOV, GRS 1 und GRS 2. Die Balken bei den GTS geben die Auslagerichtung und maximale Kabel-
auslage an.

Links: Abb.3: Profile der Tiefbohrungen Tønder 1 und 2, Hönnig 1, Ar-
num 1 und Grindsted 1 (Tafel 20 aus: Sorgenfrei & Buch
1964).

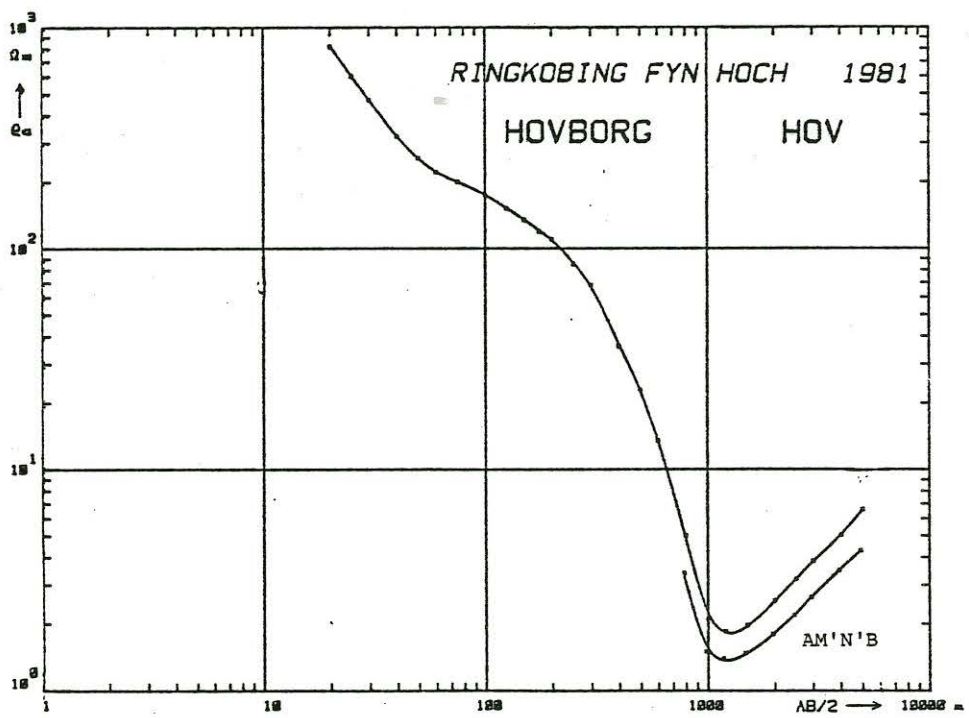
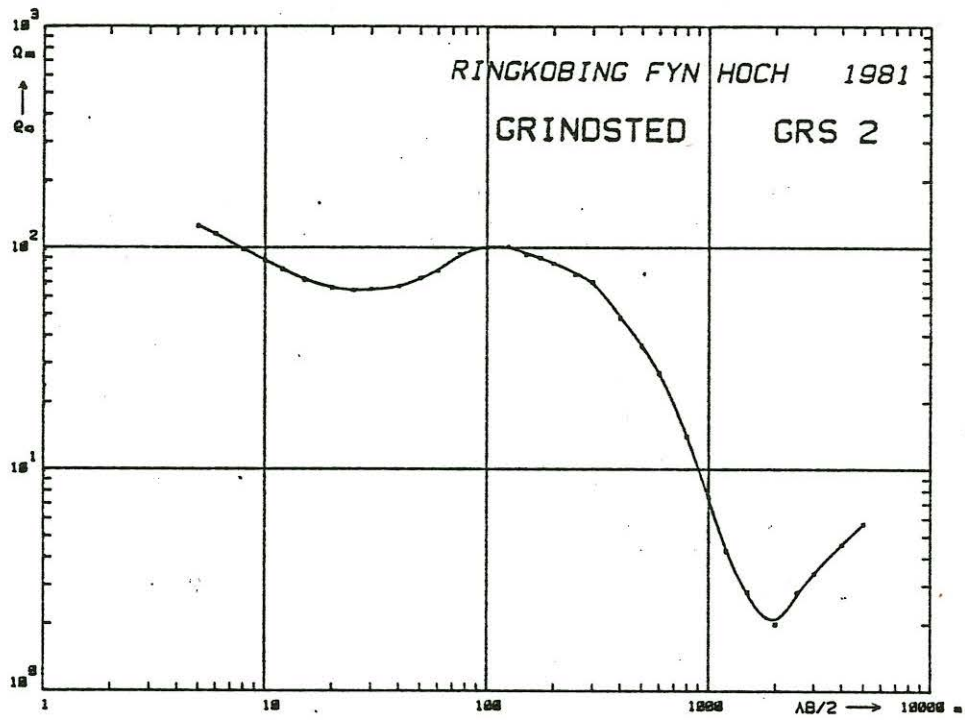


Abb.5 und 6: GTS-Sondierungskurven GRS2 und HOR

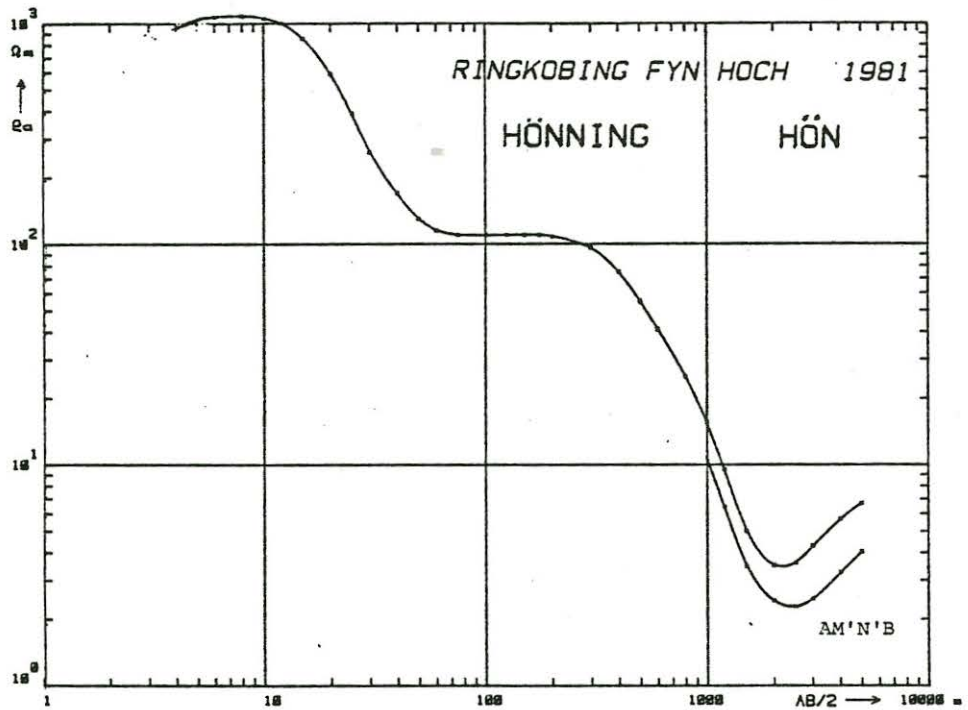
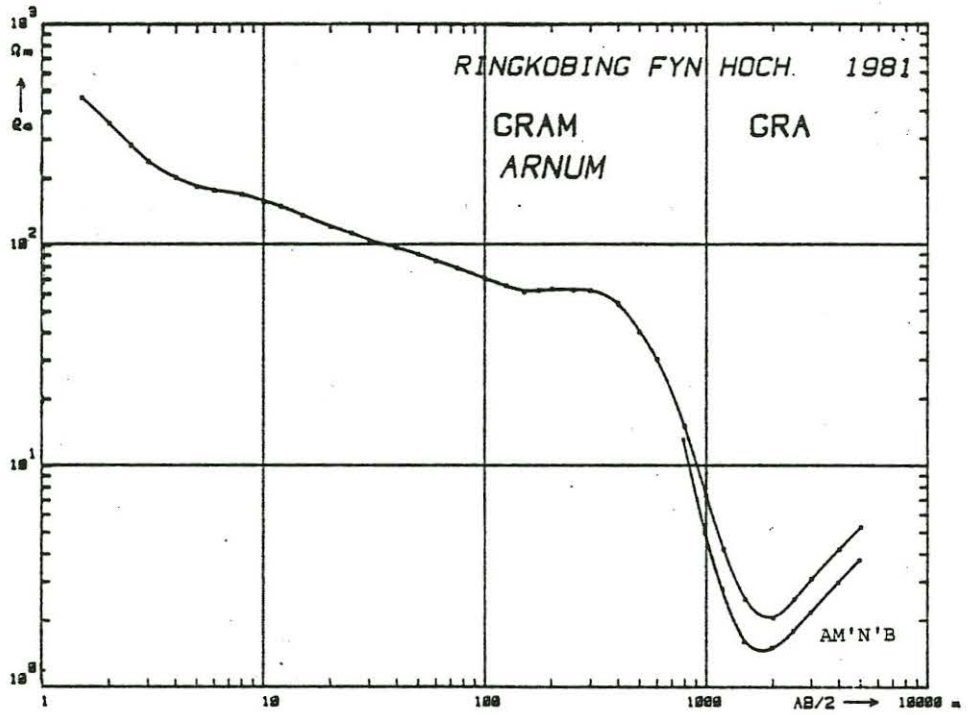


Abb.7 und 8: GTS-Sondierungskurven GRA und HÖN

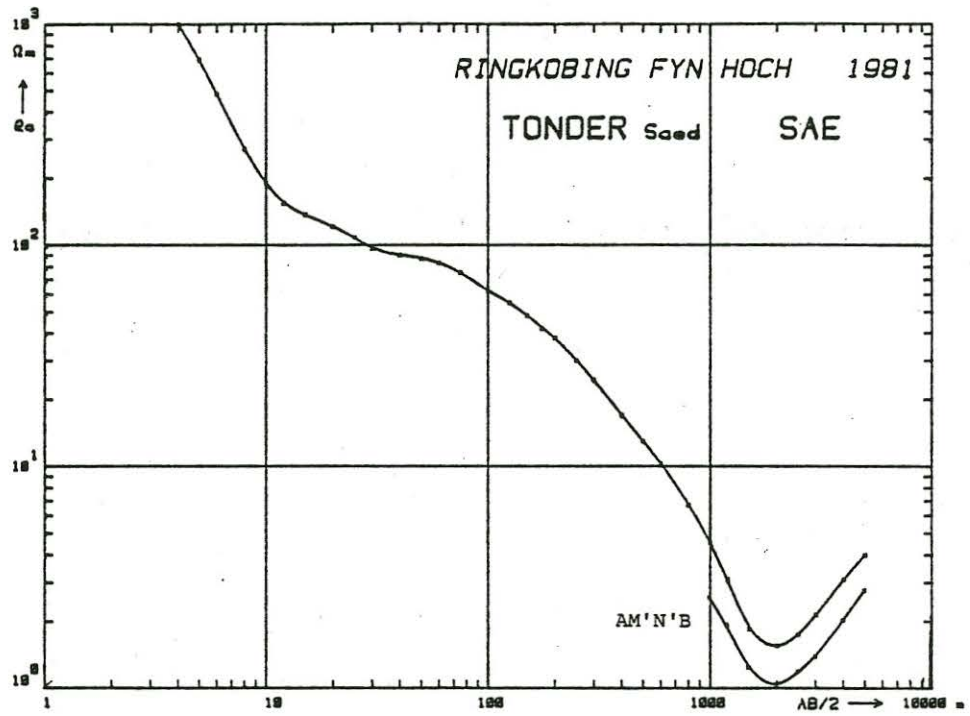


Abb.9: GTS-Sondierungskurve SAE

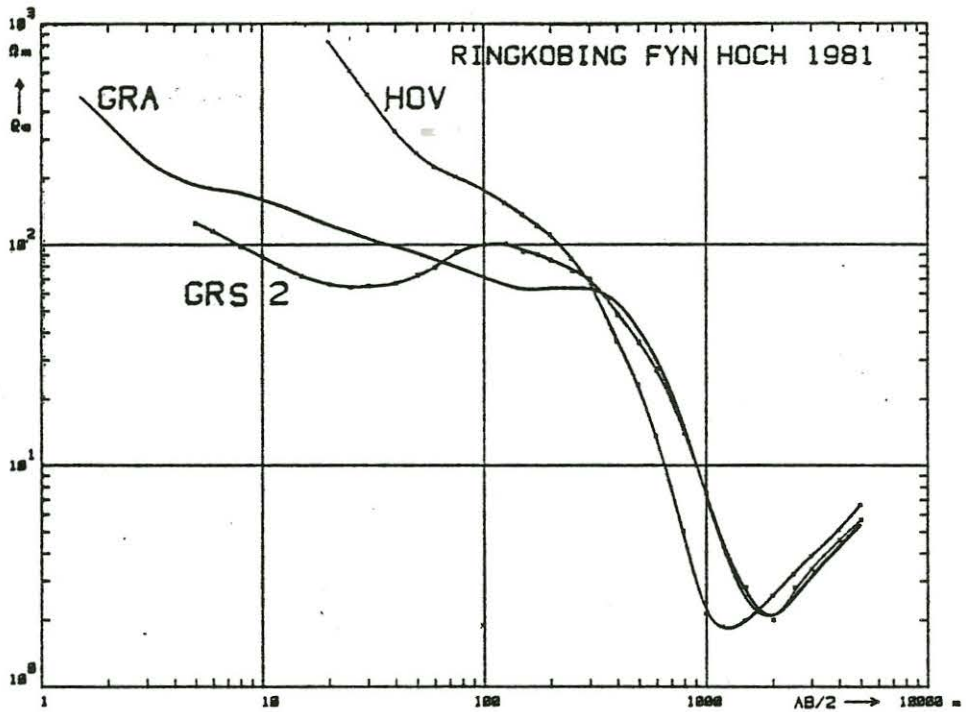


Abb.10: Vergleich der GTS-Sondierungskurven HOV mit GRA und GRS2

Schicht in Tiefen zwischen 900 m (bei HOV) und 1350 m (bei GRS 2) liegen und damit nach dem geologischen Schnitt in Abb.3 im Muschelkalk oder Keuper.

Die Analyse der Bohrlochdiagramme läßt jedoch keine bemerkenswerten Widerstandsänderungen in entsprechenden Teufen erkennen. Zur Analyse lagen allerdings keine Originallogs vor; vielmehr mußte auf die in der Literatur veröffentlichten Logs zurückgegriffen werden. Einige Logs sind in Abb.3 dargestellt. Im Vergleich zur Darstellung in Abb.3 liefert Tafel 2 bei BERTELSEN (1980) genauere Bohrlochdiagramme der Trias in den Tiefbohrungen Tönder 1, Hönning 1 und Arnum 1. Diese wurden dankenswerterweise von H. FRIEDRICH, NlfB, analysiert und dabei Widerstandsmittelwerte für einheitliche Log-Abschnitte entnommen (Abb.11). Die Gesteinswiderstände der Logs liegen meist zwischen 1 - 3 Ohm.m, die wahren Gesteinswiderstände werden sicher nicht wesentlich (d.h. um Größenordnungen) hiervon abweichen. Der Vergleich mit den Logs auf Abb.3 läßt vermuten, daß zumindest auch die kretazischen Schichten keine höheren Widerstände aufweisen, wahrscheinlich sogar tiefere Werte haben müßten.

Die extrem niedrigen Widerstände der oberen 1000 m (ca. 0,1 - 0,8 Ohm.m ?) verhindern bei einer Tiefensondierung nach der Vierpunktmethode, daß die tieferen Schichten aus dem Kurvenanstieg erkannt werden können. Die wirksame Längsleitfähigkeit S des gesamten Schichtpaketes liegt zwischen 580 und 1870 Ohm^{-1} (Abb.12).

Von Wichtigkeit ist das Ergebnis, daß die GTS-Messung HOV, welche dem Top des Ringkøbing-Fyn-Hochs am nächsten kommt, auch die höchste Stelle des hochohmigen Substratums nachweist oder - besser gesagt - die geringste Mächtigkeit für die zum Leitungsmechanismus beitragenden extrem niederohmigen Schichten zeigt. Der Vergleich mit den benachbarten Meßkurven in Abb.10 macht diesen Sachverhalt deutlich.

Im Hinblick auf die eingangs gestellte Frage, wie weit in Schleswig-Holstein die Tiefengeoelektrik als Aufschlußmethode für größere Tiefen geeignet ist, muß festgestellt werden: Durch GTS kann die Leitfähigkeitsverteilung bis in einige 100 m ermittelt werden. Die Tiefe ist jedoch abhängig vom Grad der Tiefenversalzung. Aufschlußtiefen von 500 m können jedoch erwartet werden.

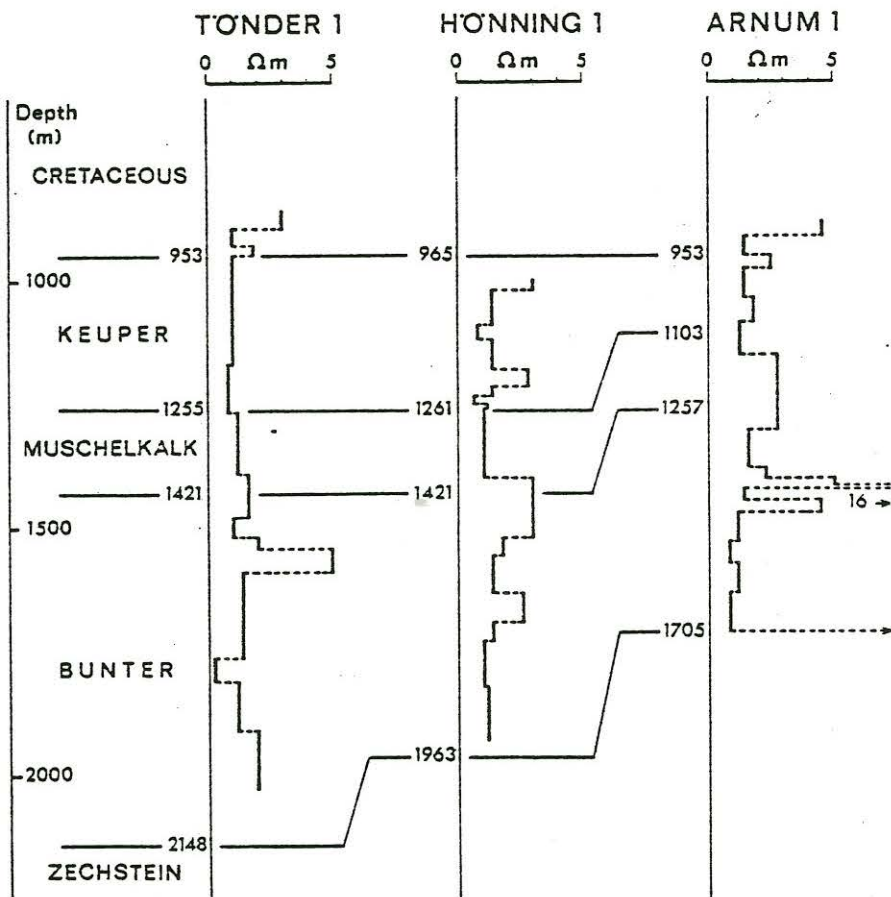


Abb.11: Widerstandsprofile aus Bohrlochdaten der Tiefbohrungen Tønder 1, Hönning 1 und Arnum 1. Es handelt sich um Längswiderstände zusammengefaßter Schichten nach den in Tafel 2 bei BERTELSEN (1980) veröffentlichten Bohrlochdiagrammen.

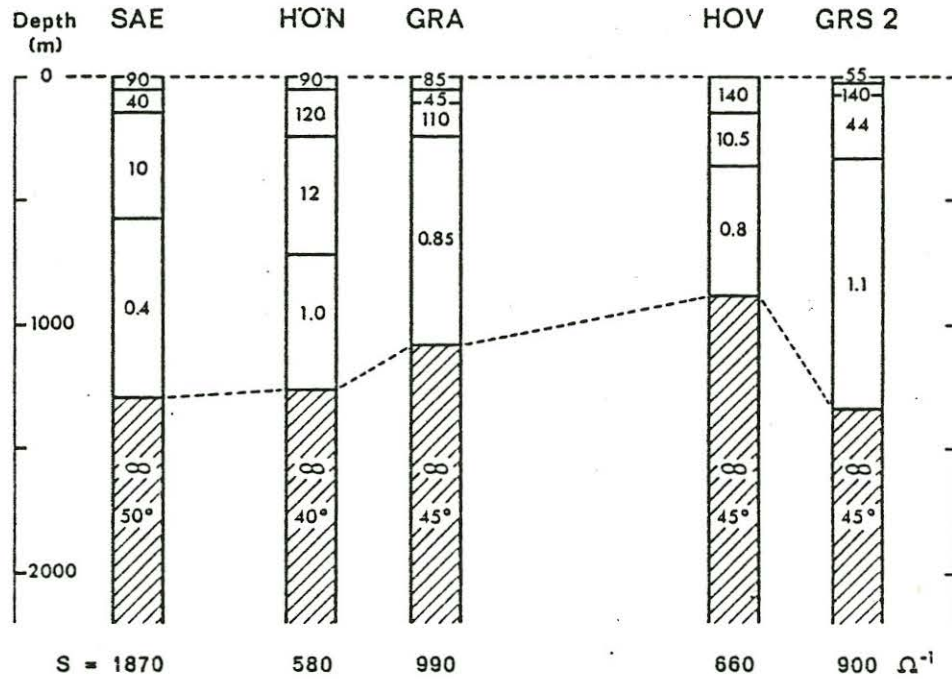


Abb.12: Eine erste Interpretation der fünf in Südjutland gemessenen geoelektrischen Tiefensondierungen.

Im schraffierten Bereich (ausgewerteter spez. Widerstand ∞) kann eine Folge von Schichten mit endlichem Widerstand maskiert sein, deren spez. Widerstände jedoch deutlich höher sein müssen als die im Hangenden auftretenden niedrigsten spez. Widerstände. Unten: Integrierte Längsleitfähigkeit S der hangenden Schichten.

Schriften

- BLOHM, E.-K. & HOMILIUS, J. (1980): Stand der Geoelektrischen Tiefensondierungen. - In: Prot. "Elektromagn. Tiefenf.", Berlin-Lichtenrade, 1.-3. April 1980: 111-131; Hannover (NLfB)
- BLOHM, E.-K. & HOMILIUS, J. (1980a): Geoelektrische Tiefensondierungen mit großen Auslagen. - Geol. Jb., E 19: 39-68, Hannover
- BAARTMAN, J.C. & CHRISTENSEN, O.B. (1975): Contributions to the interpretation of the Fennoscandian Borger Zone.- D.G.U. II, 102: 47 p., 4 plates, København
- BERTELSEN, F. (1980): Lithostratigraphie and depositional history of the Danish Triassic. - D.G.U., B, 4: 59 p., 21 figs, 3 plates, København
- LOSECKE, W., KNÖDEL, K. & MÜLLER, W. (1978): Ergebnisse magnetotellurischer Messungen in Norddeutschland. - In: Protok. "Elektromagn. Tiefenf." Neustadt/Weinstr., 11.-13. April 1978: 41-55, Hannover (NLfB)
- SORGENFREI, Th. & BUCH, A. (1964): Deep Tests in Denmark 1935-1959. - D.G.U., III, 36: 146 p., 22 plates, København
- WEBER, H. (1977): Salzstrukturen, Erdöl und Kreidebasis in Schleswig-Holstein. - 106 S., 1 Taf., 8 Tab., 6 Kt., Kiel (Geol. LA)