

Bernhard Siemon

EM-Messungen am Salzstock Wesendorf

1 Geographische Lage und Geologie

Der kleine, nahezu zylindrische Salzstock Wesendorf liegt etwa 50 km nördlich von Braunschweig im nordwestlichen Teil des Gifhorner Juratroges. Umgeben ist der Salzstock Wesendorf, dessen Durchmesser etwa 2,8 km beträgt, von den Salzstöcken Dedelsdorf, Vorhop und Gifhorn (Abb. 1). Die beiden größeren Salzstöcke folgen in ihrer Längserstreckung etwa den Trogachsen, die für drei geologische Schichtfolgen (Lias, Dogger, Malm) eingezeichnet sind. Die eingezeichneten Linien geben den Verlauf der größten Schichtmächtigkeit wieder, also den Bereich größter Absenkung und Sedimentation. Entlang der gestrichelten Linie zeigt die Abb. 2 einen Vertikalschnitt. Beide Salzstöcke sind von etwa 450 m mächtigen quartären und tertiären Sedimenten bedeckt. Die durchgezogenen Horizonte beruhen auf Bohrerergebnissen, die gestrichelten auf reflexionsseismischen Messungen. Während der Salzstock Vorhop eine typische pilzförmige Struktur zu haben scheint, nimmt man für den Salzstock Wesendorf eine zylinderförmige Gestalt an.

Für Salzstöcke kann man einen spezifischen Widerstand von $10000 \Omega m$, für die umliegenden Sedimente von $2 \Omega m$ annehmen.

2 Stationenverteilung

Aufgrund der recht einfachen Struktur und des extremen Leitfähigkeitskontrastes stellt der Salzstock Wesendorf ein ideales Untersuchungsobjekt für EM-Methoden dar. Außerdem wurde dieser Salzstock 1974/75 schon einmal elektromagnetisch von unserem Institut durch Gundel (1977) vermessen. Diese Vorinformationen waren für die Stationsauswahl von erheblicher Bedeutung. Doch während Gundel den Salzstock nur auf einem EW- und NS-Profil mit geringen Stationsabständen vermessen, seine Ergebnisse auf diesen Profilen dargestellt und dreidimensional mit einem Programm von Weidelt (1975) interpretiert hatte, wurden diesmal die Stationen so ausgewählt, daß sie einerseits zu der von Gundel postulierten regionalen Struktur (100° gegenüber N) paßten und andererseits über die zwei zueinander orthogonalen Profile hinausgingen. Es wurden acht sternförmige Profile vermessen mit einer Station über dem vermuteten Zentrum des Salzstocks (ZEN), jeweils einer auf dem vermuteten Salzstockrand (*1) und ein oder zwei Stationen im Abklingbereich der Anomalie (*2, *3), sowie am Rand (E3, E3N) und auf (E4) dem benachbarten Salzstock Vorhop. Die Referenzstation (REF) wurde in großer Entfernung von allen bekannten Salzstöcken etwa 10 km westlich von Wesendorf aufgebaut, mußte allerdings nach zwei Wochen ca. 3 km nach Osten (W3) versetzt werden (vgl. Abb. 3). Im Gegensatz zu Gundel, der zusätzlich zu den Grenet-Variometern nur an seiner Referenzstation (W1) eine Tellurik-Apparatur betrieb, wurden an allen Stationen elektrische und magnetische Felder mit einer Taktrate von 4s registriert (Tellurik, Induktionsspulenmagnetometer).

Von März bis Mai 1989 wurden insgesamt 25 Stationen besetzt; von 5 MT-Apparaturen diente eine als feste Referenz, die übrigen wurden etwa ein bis drei Wochen pro Station (je nach Aktivität) betrieben.

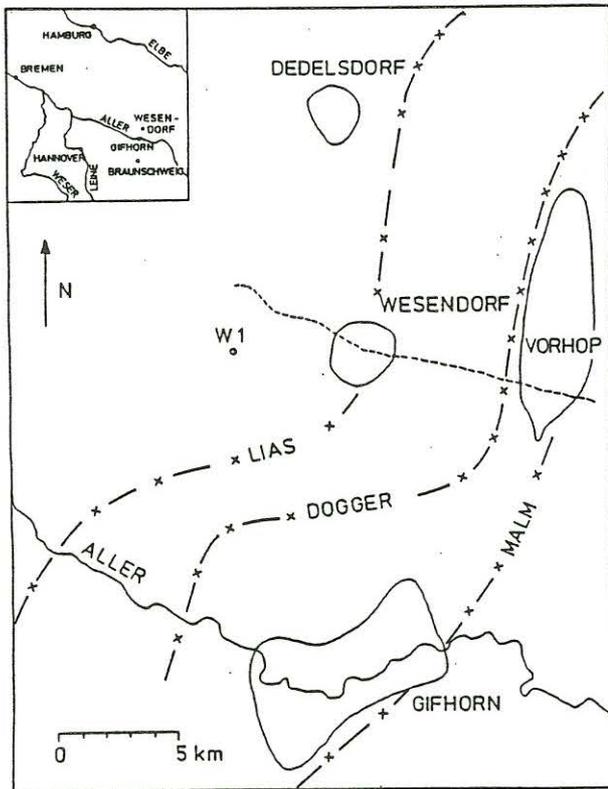


Abb. 1: Nordwestteil des Gifhorner Troges
(nach Hecht, 1959)
-x-x- : Trogachsen
- - - - : Vertikalschnitt in
Abb. 2

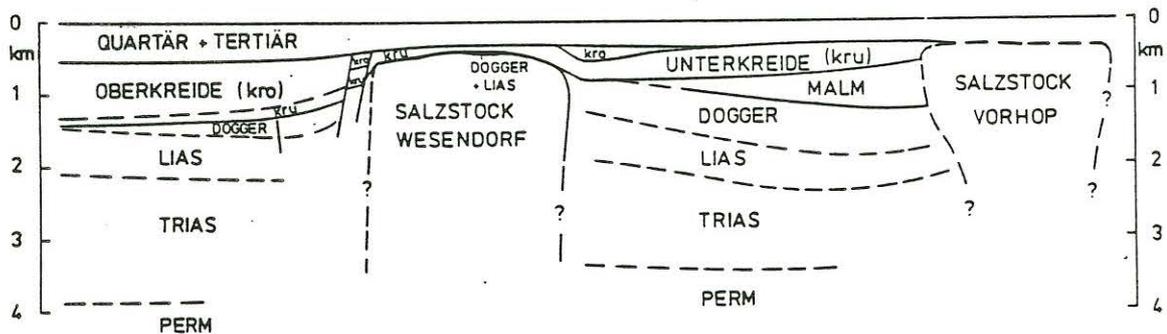


Abb. 2: Vertikalschnitt (nicht überhöht) durch die Salzstöcke Wesendorf und Vorhop entlang der Schnittlinie in Abb. 1 (nach Hecht, 1959).

Das Datenmaterial (ca. 90 MB) wurde zunächst für die Hälfte der Stationen herkömmlich (und in bezug auf eine Referenzstation) ausgewertet, d.h. aus vorliegenden Zeitreihen wurden ungestörte Zeitabschnitte (Effekte) visuell ausgewählt und einer Frequenzanalyse im Bereich $10s \leq T \leq 100s$ unterworfen. Anschließend wurde dieses Datenmaterial robust ausgewertet, d.h. die gesamte Zeitreihe wurde in äquidistante Stücke zerlegt, einer Frequenzanalyse unterworfen und schließlich mit dem Verfahren von Junge (siehe Beitrag in diesem Protokollband) behandelt, wobei schlechte Effekte unterdrückt werden. Die Übereinstimmung beider Verfahren war hervorragend; der Frequenzgang der robust bestimmten Übertragungsfunktionen war zudem fast immer glatter. Das verbleibende Datenmaterial wurde daher robust ausgewertet (mit und ohne Referenzstation). Für die Referenzstation (W3), die Zentralstation (ZEN) und die salzstockfernen Stationen (N3,S2) wurde der Analysebereich bis auf $T = 1000s$ ausgeweitet.

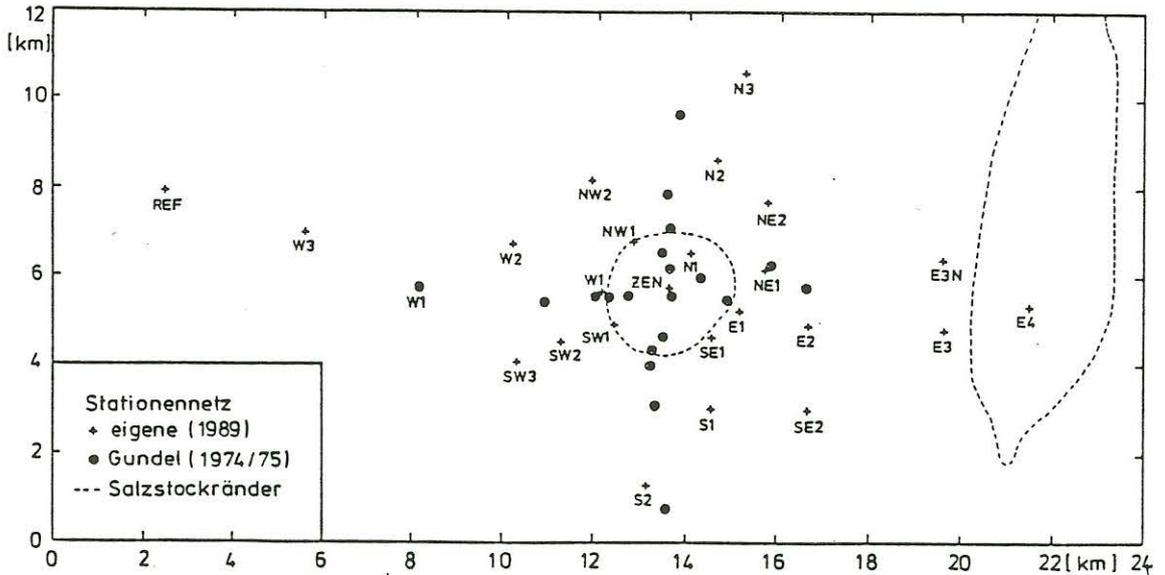


Abb. 3: Stationsverteilung der eigenen und der Gundelschen Meßkampagne. Magnetische und elektrische Pulsationen wurden an den mit Stationsnamen gekennzeichneten Meßstationen registriert, an den übrigen nur magnetische.

3 Leitfähigkeitsstrukturen

3.1 Horizontale Leitfähigkeitsstrukturen

Die Ergebnisse von Gundel zeigen, daß neben der untersuchten 3D-Struktur des Salzstocks Wesendorf noch weitere Leitfähigkeitsstrukturen im Meßgebiet vorliegen müssen. Die 3D-Struktur des Salzstocks Vorhop und die regionale 2D-Struktur der Norddeutschen Leitfähigkeits Anomalie (NLA, Streichrichtung: E-W) wurden zwar von Gundel mit numerischen Modellrechnungen (3D-Dünne-Schichten, 2D-Finite-Differenzen) getrennt behandelt, doch fehlten für eine umfassende Interpretation Daten von Meßpunkten in der Nähe des Salzstocks Vorhop und in größerer Entfernung vom Salzstock Wesendorf.

Horizontale Leitfähigkeitsstrukturen lassen sich durch vom Koordinatensystem unabhängige (drehinvariante) Darstellungen, z.B der Vorzugsrichtungen (VZR) des elektrischen (MT) und des anomalen magnetischen (GDS) Feldes, sowie der Induktionspfeile (IP) erkennen.

3.1.1 Vorzugsrichtungen

Die VZR ergeben sich durch Auffindung eines Drehwinkels (z.B. Swift-Winkel), unter dem die MT- oder GDS-Beziehungen

$$\begin{aligned}
 MT \quad \begin{pmatrix} E_x \\ E_y \end{pmatrix} &= \underbrace{\begin{pmatrix} Z_{xx} & Z_{xy} \\ Z_{yx} & Z_{yy} \end{pmatrix}}_{\underline{Z}} \cdot \begin{pmatrix} B_{(n)x} \\ B_{(n)y} \end{pmatrix} \\
 GDS \quad \begin{pmatrix} B_x - B_{nx} \\ B_y - B_{ny} \end{pmatrix} &= \begin{pmatrix} B_{ax} \\ B_{ay} \end{pmatrix} = \underbrace{\begin{pmatrix} h_H & h_D \\ d_H & d_D \end{pmatrix}}_{\underline{W}} \cdot \begin{pmatrix} B_{nx} \\ B_{ny} \end{pmatrix}
 \end{aligned}$$

am ehesten zweidimensional erscheinen. Liegen 2D-Leitfähigkeitsstrukturen vor, dann verschwindet im Impedanztensor Z die Hauptdiagonale und im Perturbationstensor W alle Komponenten bis auf eine auf der Hauptdiagonalen (h_H oder d_D). Dies führt auf Bedingungen zur Auffindung des Drehwinkels (Fluche, 1983):

$$MT \quad |Z_{xx}|^2 + |Z_{yy}|^2 = \text{Min!} \rightarrow \varphi = \frac{1}{4} \arctg \left(\frac{(h_D + d_H)^*(h_H - d_D) + (h_D + d_H)(h_H - d_D)^*}{|h_H - d_D|^2 - |h_D + d_H|^2} \right)$$

$$GDS \quad |h_D|^2 + |d_H|^2 = \text{Min!} \rightarrow \varphi = \frac{1}{4} \arctg \left(\frac{(Z_{xy} + Z_{yx})^*(Z_{xx} - Z_{yy}) + (Z_{xy} + Z_{yx})(Z_{xx} - Z_{yy})^*}{|Z_{xx} - Z_{yy}|^2 - |Z_{xy} + Z_{yx}|^2} \right)$$

Die Drehwinkel können nur als $\varphi \pm 90^\circ$ angegeben werden. Daher erfolgt die Darstellung als rechtwinklige Kreuze, wobei die Länge der Achsen durch die nicht minimierten Komponenten bestimmt werden und die Balken ein Maß für die Abweichung von einer 2D-Struktur sind (vgl. Abb. 4).

$$a = \frac{1}{2} \begin{cases} \max(|Z_{xy}|, |Z_{yx}|) & MT \\ \max(|h_H|, |d_D|) & GDS \end{cases}$$

$$b = \frac{1}{2} \begin{cases} \min(|Z_{xy}|, |Z_{yx}|) & MT \\ \min(|h_H|, |d_D|) & GDS \end{cases}$$

$$c = a \cdot s$$

$$d = b \cdot s$$

$$s = \begin{cases} \frac{|Z_{xx} + Z_{yy}|}{|Z_{xy} - Z_{yx}|} & MT \\ \frac{|h_D - d_H|}{|h_H + d_D + 2|} \cdot t & GDS \end{cases}$$

$$t = \frac{1}{\sqrt{|h_H|^2 + |h_D|^2 + |d_H|^2 + |d_D|^2}}$$

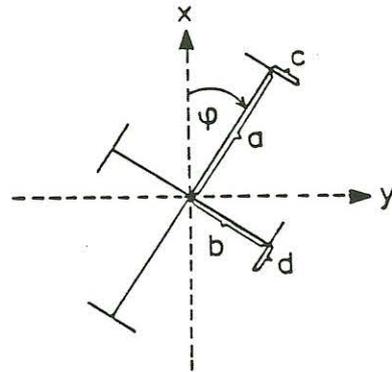


Abb. 4: Zur Definition der VZR

a) VZR für ein symmetrisches 3D-Modell

Für ein 3D-Leitfähigkeitsmodell, das den Salzstock Wesendorf simulieren soll, wurden mit einem 3D-Integralgleichungs-Programm von Xiong (1986) numerische Modellrechnungen durchgeführt und anschließend die MT- und GDS-VZR bestimmt. Abb. 5 zeigt die VZR für eine Periode ($T = 15s$), deren Schwerpunkstiefe $z^* = |Im(Z)| \cdot T/2\pi = 1.9 \text{ km}$ innerhalb der Anomalie liegt.

b) VZR für das Meßgebiet

Für alle bisher ausgewerteten Meßpunkte sind MT- und GDS-VZR bestimmt worden. Da sich die GDS-VZR auf das horizontale Magnetfeld der Referenzstation W3 beziehen, wurden die MT-VZR auch auf dieses Referenzfeld bezogen. Im Bereich $15s \leq T \leq 100s$ sind die VZR in etwa richtungsstabil, so daß die Darstellungen in Abb. 6 für $T = 15s$ repräsentativ für den gesamten Periodenbereich sind. Die GDS-VZR zeigen bei fast allen Meßpunkten deutlich eine Struktur, deren Streichrichtung etwa 50° gegenüber N gedreht ist. Die MT-VZR stimmen bei den meisten Meßpunkten mit den GDS-VZR überein, der Einfluß der Salzstöcke ist allerdings etwas deutlicher. Weder die beiden Salzstöcke noch die E-W-streichende NLA, sondern eine SW-NE-streichende Leitfähigkeitsstruktur herrscht in dem untersuchten Periodenbereich vor.

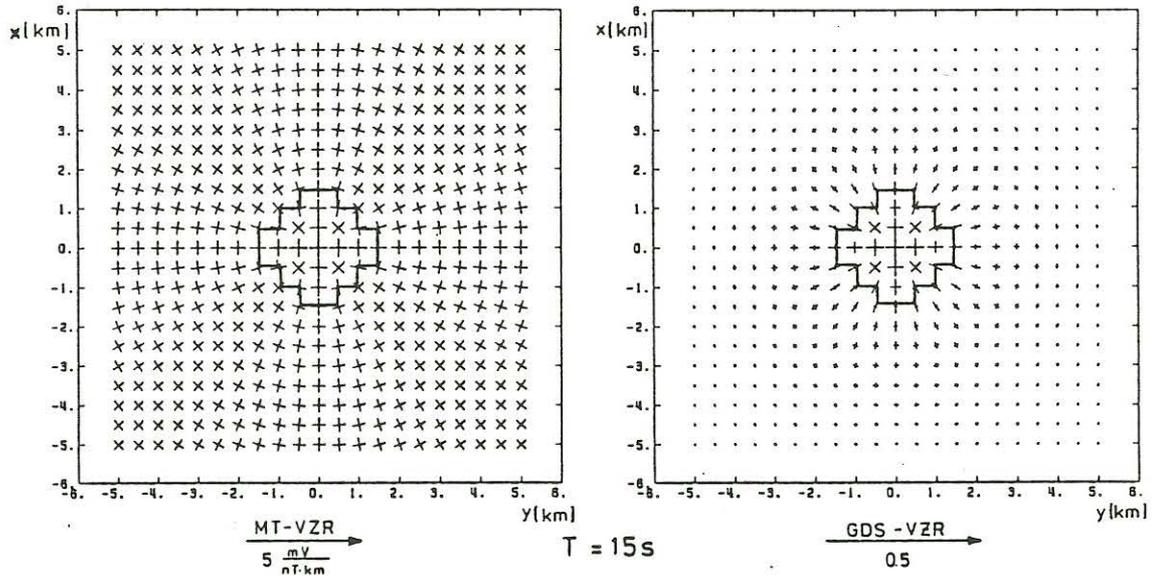


Abb. 5: VZR für ein 3D-Modell mit $\rho = 10000 \Omega m$ von $z = 0.5 \text{ km}$ bis $z = 3.0 \text{ km}$ eingelagert in $2 \Omega m$. Da das Modell fast rotationssymmetrisch ist, gilt: $c \approx d \approx 0$. MT- und GDS-VZR stimmen in ihrer Orientierung (außer an den inneren Ecken der Anomalie) überein.

3.1.2 Induktionspfeile

Die Beziehung zwischen dem vertikalen und dem horizontalen Magnetfeld läßt sich ausdrücken durch:

$$\begin{aligned}
 \text{lokal} & : B_z = (z_H^l, z_D^l) \cdot \begin{pmatrix} B_x \\ B_y \end{pmatrix} \\
 \text{normal} & : B_z = (z_H^n, z_D^n) \cdot \begin{pmatrix} B_{nx} \\ B_{ny} \end{pmatrix}
 \end{aligned}$$

Im zweiten Fall wird das horizontale Magnetfeld einer Referenzstation herangezogen.

Die IP konstruiert man, indem z_H nach x und z_D nach y aufgetragen werden, jeweils für Real- und Imaginärteil (Schmucker, 1970). Die Bedeutung des Realpfeils ist einfach: er ist so gerichtet, daß er zu einer schlechtleitenden Struktur hinzeigt, und die Pfeillänge ist ein Maß für die Leitfähigkeitsänderung. Bei 2D-Strukturen ist er orthogonal zur Streichrichtung orientiert. Die Bedeutung des Imaginärpfeils ist weniger einsichtig. Bei 2D- oder symmetrischen 3D-Strukturen ist er parallel oder antiparallel zum Realpfeil.

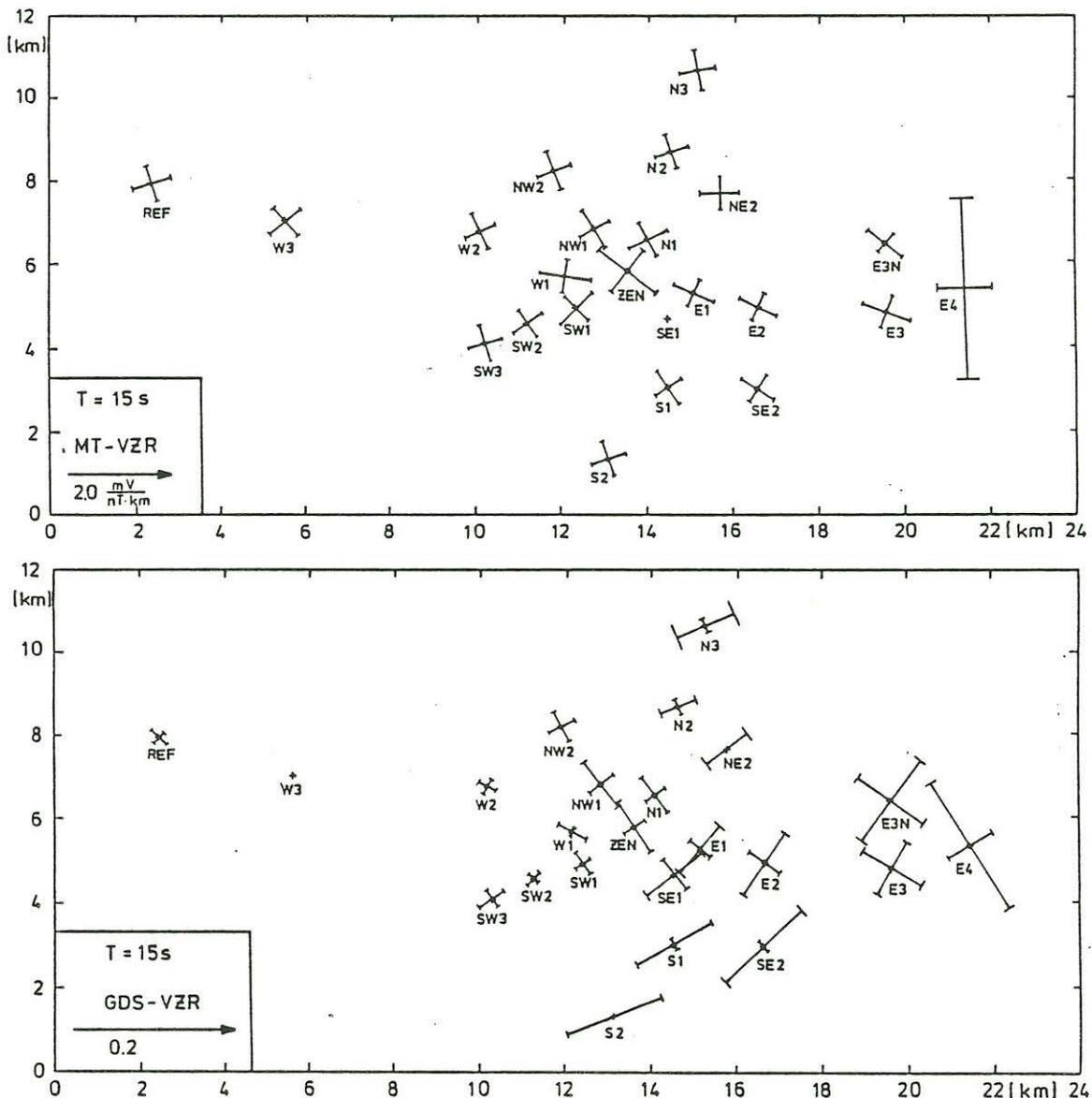


Abb. 6: VZR im Meßgebiet

a) Lokale IP für ein symmetrisches 3D-Modell

Für das o.g. 3D-Modell zeigt Abb. 7 Real- und Imaginärpfeile. Während die reellen IP radial zum Zentrum der Anomalie (schlechter Leiter) zeigen, ist dies bei den imaginären IP nur im Bereich der Anomalie der Fall, außerhalb sind sie von der Anomalie weg gerichtet. Dieser Bereich des Umklappens der Imaginärpfeile entfernt sich mit zunehmender Periodenlänge von der Anomalie.

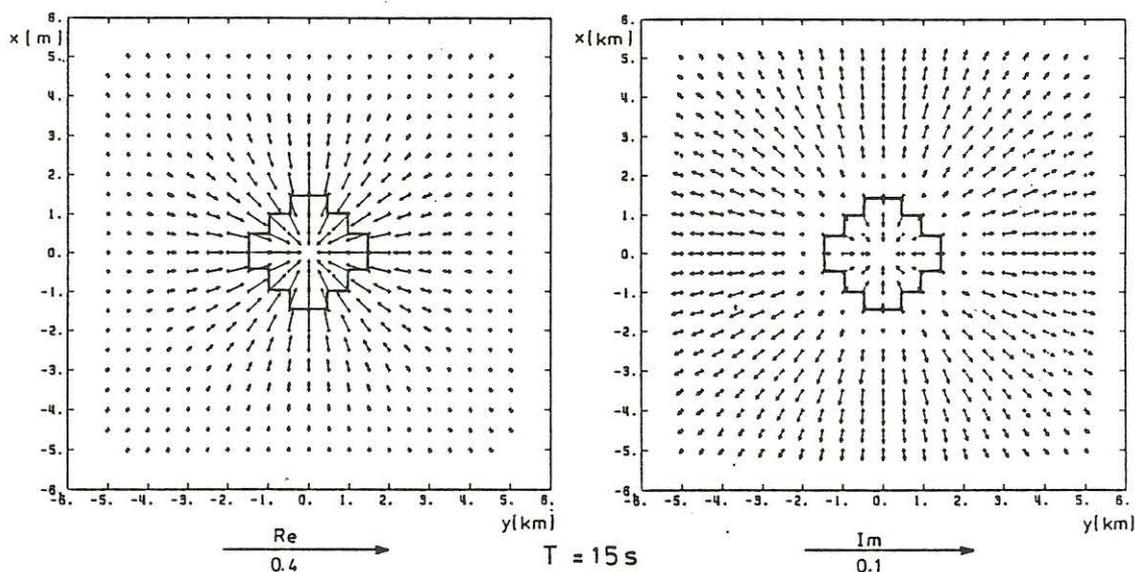


Abb. 7: Lokale IP für das in Abb. 5 beschriebene 3D-Modell.

b) Lokale IP im Meßgebiet

Im Gegensatz zu den VZR zeigen die IP eine starke Periodenabhängigkeit und reagieren empfindlicher auf lokale Strukturen. Eine parallele oder antiparallele Orientierung der Real- und Imaginärpfeile ist im analysierten Periodenbereich i. allg. nicht zu erkennen.

Abb. 8 zeigt die Realpfeile für drei Perioden (15s, 40s, 100s). Der Salzstock Wesendorf zeichnet sich am deutlichsten für $T = 15s$ ab, jedoch weisen die IP nicht zum Zentrum der Anomalie (bei ZEN), sondern allenfalls auf ein Gebiet nordwestlich von ZEN. Für $T = 40s$ zeigen die IP beinahe einheitlich nach SE. Die größten Abweichungen hiervon sind bei den Stationen E1 und SE1 auf dem südöstlichen Salzstockrand zu beobachten. Die Beträge der IP sind auf dem nordwestlichen Salzstockrand wesentlich größer als die auf dem südöstlichen. Für $T = 100s$ ergibt sich ein ähnliches Bild, der Unterschied gegenüber $T = 40s$ besteht vor allem darin, daß die IP nach SSE zeigen (also langsam nach S drehen).

Die imaginären IP (Abb. 9) drehen i. allg. von NW ($T = 15s - 40s$) nach N ($T = 100s$). Die markantesten Abweichungen von diesem Verhalten sind am nordwestlichen Salzstockrand (W1, NW1, N1) und beim benachbarten Salzstock Vorhop (E3, E3N, E4) zu sehen.

Real- und Imaginärpfeile weisen, wenn auch in verschiedenen Periodenbereichen (Realpfeile: $T = 40s - 100s$, Imaginärpfeile $T = 15s - 40s$) auf eine Struktur hin, deren Streichrichtung etwa von SW nach NE verläuft, d.h. sie stimmen in diesen Periodenbereichen mit den MT- und GDS-VZR überein. Für Perioden $T > 100s$ drehen die Realpfeile bei den in diesem Periodenbereich analysierten Stationen (W3, N3, S2) nach S, für $T \rightarrow 1000s$ nach SSE. Die Imaginärpfeile drehen über N nach NNE.

Neben den drei von Gundel erkannten Leitfähigkeitsstrukturen (Salzstöcke, NLA mit E-W-Streichrichtung) muß eine weitere Struktur mit SW-NE-Streichrichtung angenommen werden.

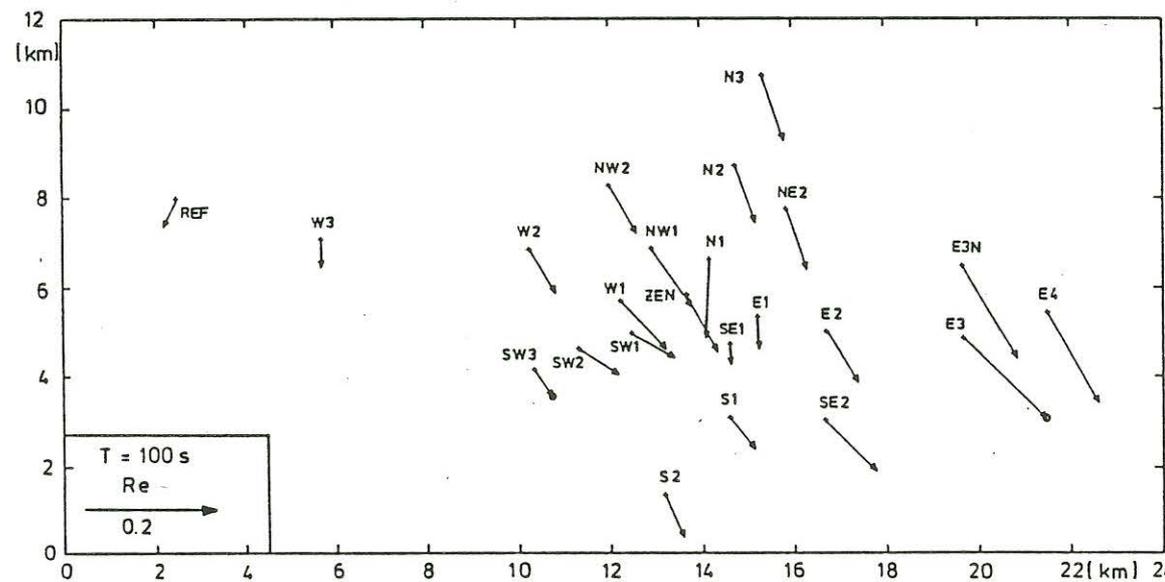
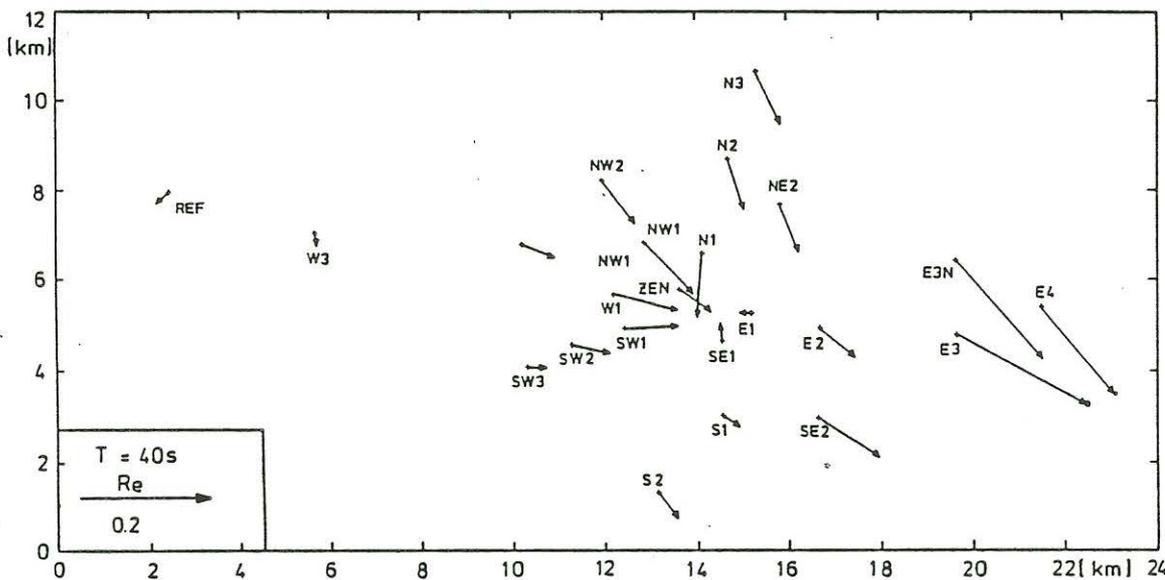
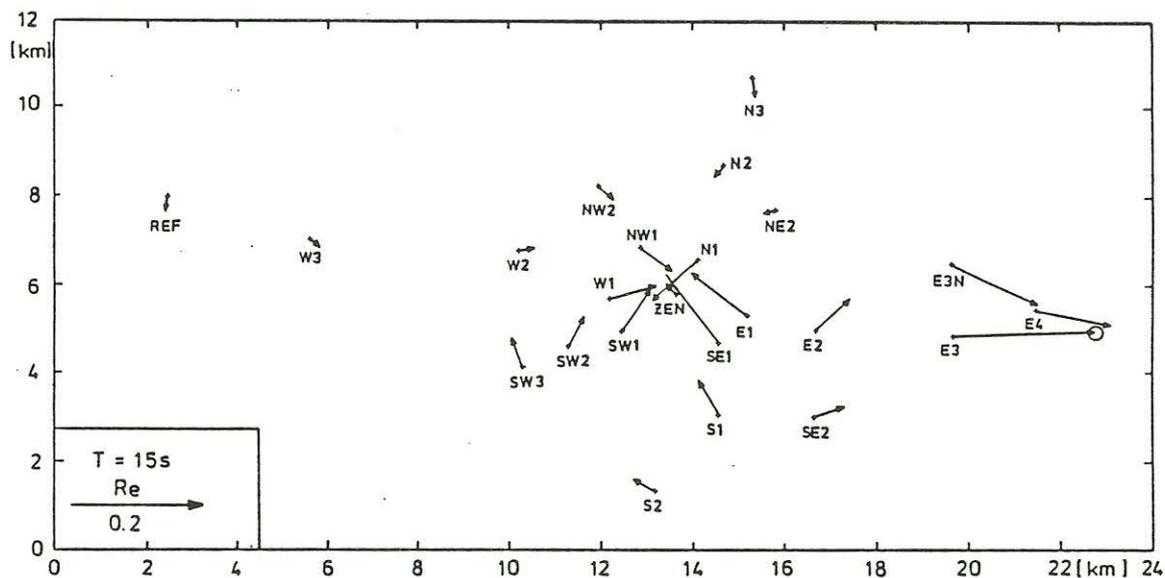


Abb. 8: Lokale Realpfeile im Meßgebiet

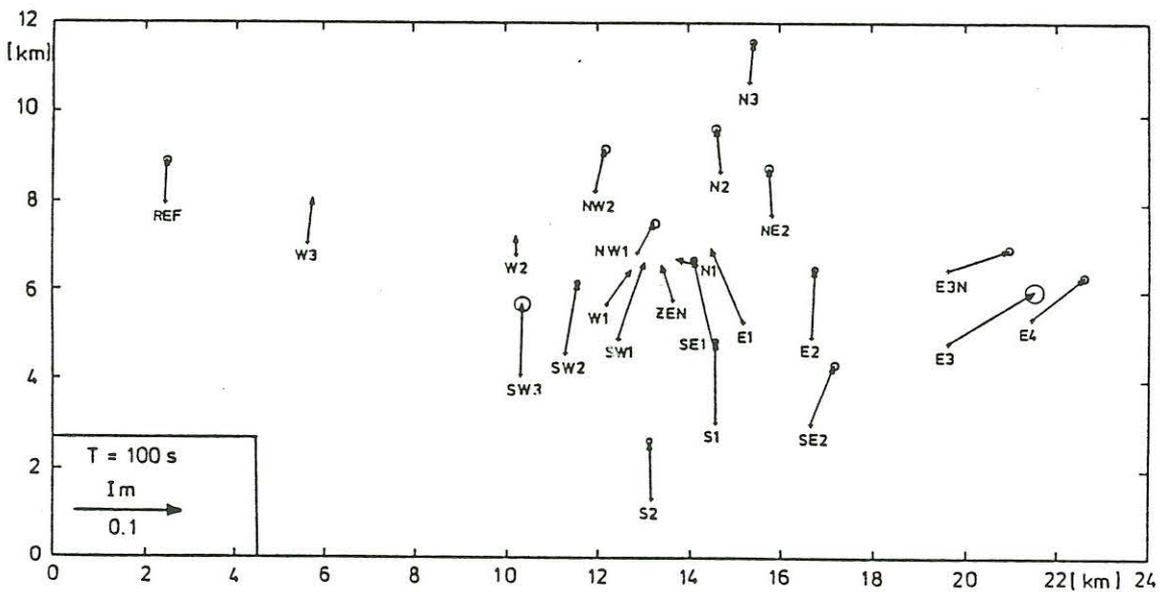
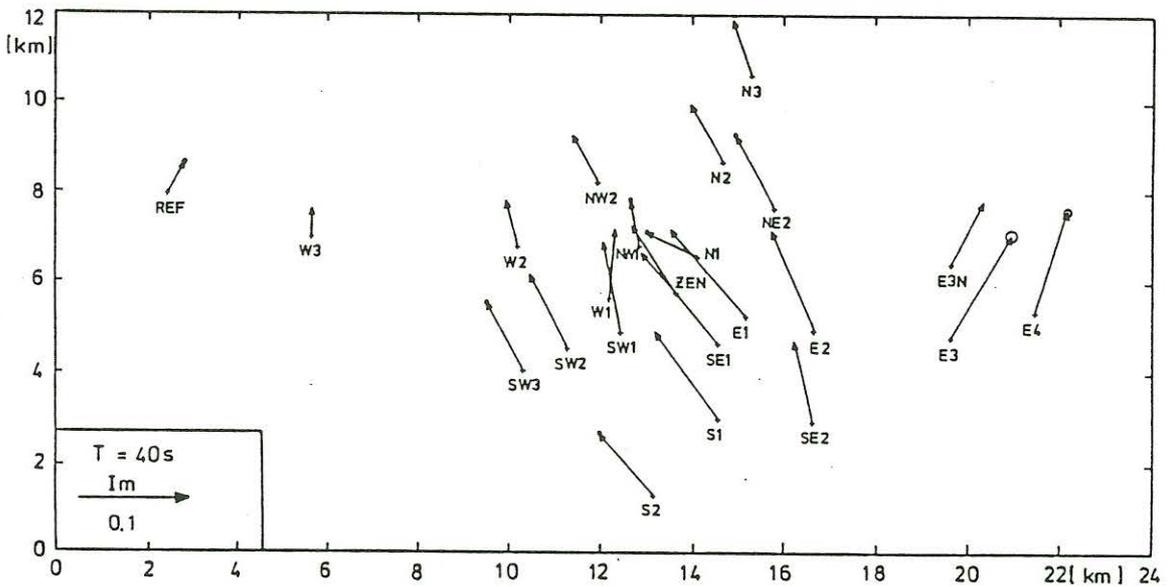
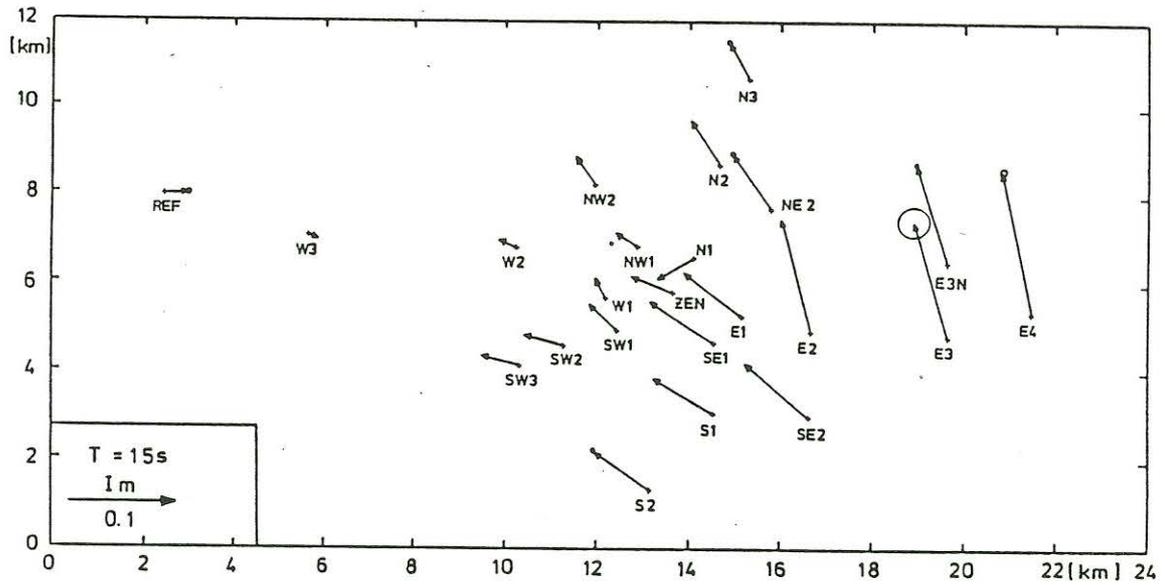


Abb. 9: Lokale Imaginärpfeile im Meßgebiet

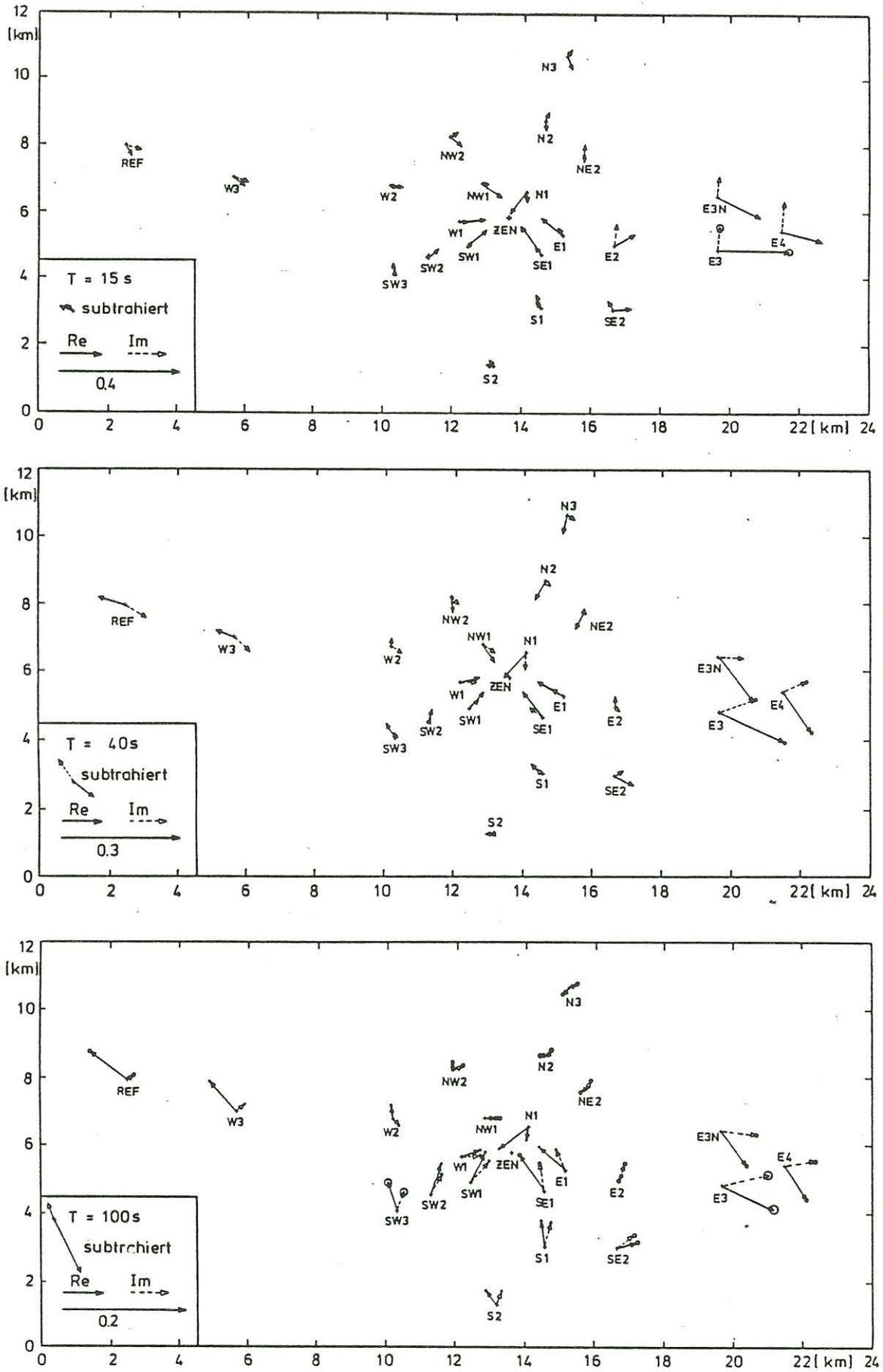


Abb. 10: Lokale IP im Meßgebiet nach Subtraktion der IP der Station ZEN.

3.2 Reduktion der regionalen Leitfähigkeitsstrukturen

Wie in den Abb. 8+9 zu sehen ist, spiegelt sich der Salzstock Wesendorf in den IP nur recht schwach wider, die regionale Struktur überwiegt. Nach Goethe et. al. (1977) ist es nicht erlaubt, IP vektoriell zu addieren; die IP werden i. allg. überschätzt. Modellstudien (Weaver) zeigten aber, daß die IP einer regionalen Struktur mit einem schwachen Gradienten in der Leitfähigkeit und die IP einer isolierten Anomalie (mit einer geringeren Leitfähigkeit als die regionale Struktur) näherungsweise vektoriell addiert werden können. Daher soll versucht werden, zunächst das vertikale magnetische Regionalfeld zu reduzieren. Unter der Annahme, daß die Station ZEN über dem Zentrum des Salzstocks liegt, wird das Regionalfeld durch die IP dieser Station dargestellt, da die IP im Zentrum einer symmetrischen Anomalie verschwinden (vgl. Abb. 7).

Dieses Verfahren hat zwei offensichtliche Fehlerquellen: erstens ist es nicht sicher, daß ZEN genau über dem Anomaliezentrum liegt, und zweitens ist die Größe des regionalen Leitfähigkeitsgradienten nicht bekannt. Aufgrund der vergleichbaren Länge der salzstockfernen IP scheint der Gradient nicht allzu groß zu sein, d.h. die größere Unsicherheit steckt wohl in der richtigen Lokation der Zentralstation. Geringe Abweichungen vom Zentrum führen zu erheblichen Fehleinschätzungen des Regionalfeldes, da das vertikale Magnetfeld an dieser Stelle (Nulldurchgang) den größten Gradienten besitzt.

Abb. 10 zeigt die IP aus den Abb. 8+9 nach Subtraktion der IP von ZEN. Bei allen Perioden zeichnet sich der Salzstock Wesendorf erheblich deutlicher ab, am besten bei $T = 15s$: Real- und Imaginärpfeile sind am Salzstockrand und in der unmittelbaren Umgebung in etwa parallel und zeigen zum Zentrum. Für Stationen außerhalb der Anomalie wird die Fehleinschätzung des Regionalfeldes natürlich mit zunehmender Entfernung vom Salzstock größer. Die IP verlieren hier für die Interpretation des Salzstocks ihre Aussagekraft.

3.3 Vertikale Leitfähigkeitsstruktur

Bevor mit den numerischen 2D- und 3D-Modellrechnungen begonnen werden kann, muß erst die vertikale Leitfähigkeitsstruktur, d.h. die horizontale Schichtung außerhalb der Anomalien bestimmt werden. Dies sollte an einem Ort geschehen, an dem das vertikale Magnetfeld vernachlässigbar ist und die Impedanzen Z_{xy}, Z_{yx} betragsmäßig gleich sind. In der Praxis kann auf eine solche 1D-Normal-Struktur nur selten zurückgegriffen werden; man ist gezwungen sich mit "Normal"-Stationen zu begnügen, die die 1D-Bedingungen nur näherungsweise erfüllen. Abb. 6,8+9 zeigen, daß die gewählte Referenzstation W3 den geforderten Bedingungen recht nahe kommt.

3.3.1 $\rho^* - z^*$ -Darstellungen

Einen schnellen Einblick in die horizontale Schichtung unterhalb einer Meßstation liefert die Transformation der Impedanzen in $\rho^* - z^*$ -Diagramme (Schmucker, 1970), die in Abb. 11 nach einer Koordinatendrehung um $\varphi = 50^\circ$ (vgl. Abb. 6) im Periodenbereich $12s \leq T \leq 1000s$ dargestellt sind. Im oberen Bereich bis etwa zur scheinbaren Tiefe $z^* = 6 km$ klaffen beide Komponenten im scheinbaren Widerstand auseinander ($\rho^*(Z_{yx}) \approx 2 \cdot \rho^*(Z_{xy})$), darunter sind sie beinahe deckungsgleich. Die $\rho^* - z^*$ -Diagramme zu beiden Komponenten weisen in diesem Periodenbereich auf mindestens 4 Schichten hin. Als Ursache für die Aufspaltung

ist eine Anisotropie des spezifischen Widerstandes (in der zweiten Schicht, schlechterer Leiter) oder der Einfluß einer Anomalie denkbar. Eine Gleichstromverzerrung scheidet aufgrund des vergleichbaren Tiefenmaßstabs aus. Liegt ein Anomalieeinfluß vor, so ist er vermutlich zweidimensional, da die Hauptdiagonalelemente des Impedanztensors nach der Koordinatendrehung vernachlässigbar klein sind. Eine Zuordnung der beiden Impedanzen zu E- oder B-Polarisation über die IP ist nicht eindeutig, da sich die IP für Perioden $T \geq 20s$ parallel zur N-S-Richtung einstellen. Die IP für kurze Perioden ($10s \leq T \leq 15s$) weisen jedoch streng nach SE (vgl. Abb. 8+9), was auf eine SW-NE-Streichrichtung hindeutet und durch die Ergebnisse aus Abs. 3.1.1 und 3.1.2 bestätigt wird. Demnach läßt sich Z_{xy} der E- und Z_{yx} der B-Polarisation zuordnen.

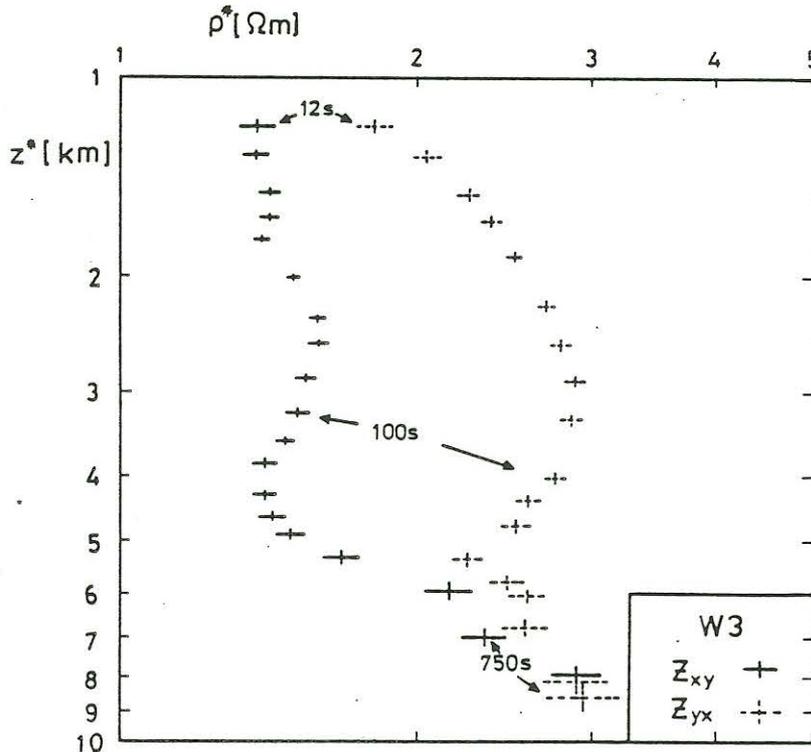


Abb. 11: $\rho^* - z^*$ -Diagramme der Station W3 nach Rotation des Koordinatensystems um $\varphi = 50^\circ$.

3.3.2 1D-Inversionen

Für die Impedanzen beider Polarisierungen der Station W3 werden in diesem Abschnitt 1D-Inversionen mit dem Ψ -Algorithmus von Schmucker (1974) durchgeführt. Der erste Schritt besteht in der Festlegung der frei wählbaren Parameter Schichtzahl L und Schichtparameter D_0 . Für verschiedene L wird D_0 variiert, bis der Anpassungsfehler ϵ von logarithmierten Meß- und Modelldaten minimal wird. L ist gut gewählt, wenn sich trotz weiter zunehmender Schichtzahl der Anpassungsfehler nur unwesentlich ändert. Für beide Polarisierungen ergeben sich nach Abb. 12 5-Schicht-Modelle, die in Abb. 13 dargestellt sind. Eine Verdoppelung der Schichtzahl führt nicht zu einem geringeren Anpassungsfehler, erklärt aber den Phasenverlauf (Abb. 13) besser. Beide 5-Schicht-Modelle zeigen eine dünne gutleitende Schicht in etwa $8 \text{ km}(Z_{xy})$, bzw. $10 \text{ km}(Z_{yx})$ Tiefe. Der markanteste Unterschied zwischen beiden Modellen ist in der zweiten Schicht zu sehen: während für Z_{xy} der spezifische Widerstand gegenüber der ersten Schicht zurückgeht, steigt er für Z_{yx} an. Die 10-Schicht-Modelle zeigen im Prinzip

keine anderen Widerstandsprofile, allerdings sind sie gegenüber den 5-Schicht-Fällen glatter und haben eine bessere Auflösung. Der markanteste Unterschied liegt wieder in den obersten Schichten: auch das Modell für Z_{yx} zeigt jetzt einen in der zweiten Schicht geringer werdenden spezifischen Widerstand gegenüber dem der ersten, was zu der besseren Phasenanpassung für $T \rightarrow 10s$ führt (vgl. Abb. 14).

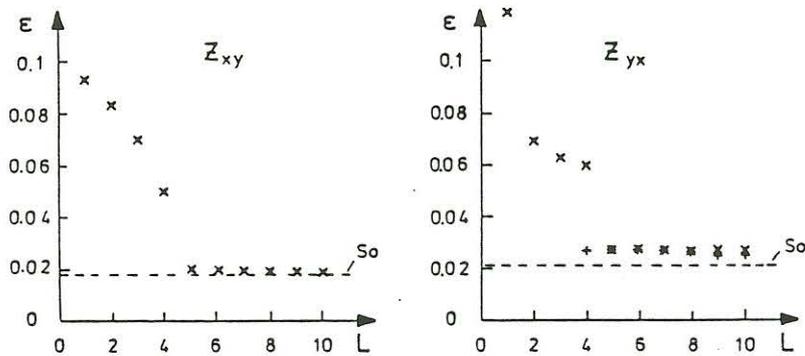


Abb. 12: Anpassungsfehler ϵ zwischen logarithmierten Meß- und Modelldaten für beide Polarisierungen. Die Daten sind mit ihren Fehlern bewichtet worden. s_0 ist der rms-Fehler der Daten. Bei Z_{yx} treten ab $L = 4$ zwei Minima auf, wobei die mit + gekennzeichneten die unteren Schichten, die mit x gekennzeichneten die oberen Schichten besser auflösen.

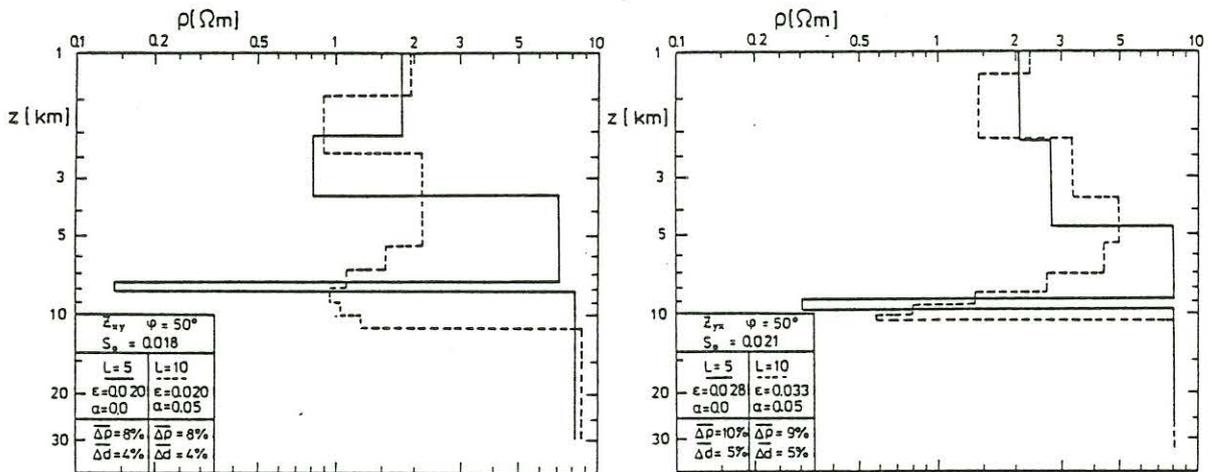


Abb. 13: 1D-Inversions-Modelle für W3 mit 5 und 10 Schichten. Für Z_{yx} sind die Modelle gewählt worden, die die oberen Schichten besser auflösen (vgl. Abb. 12).

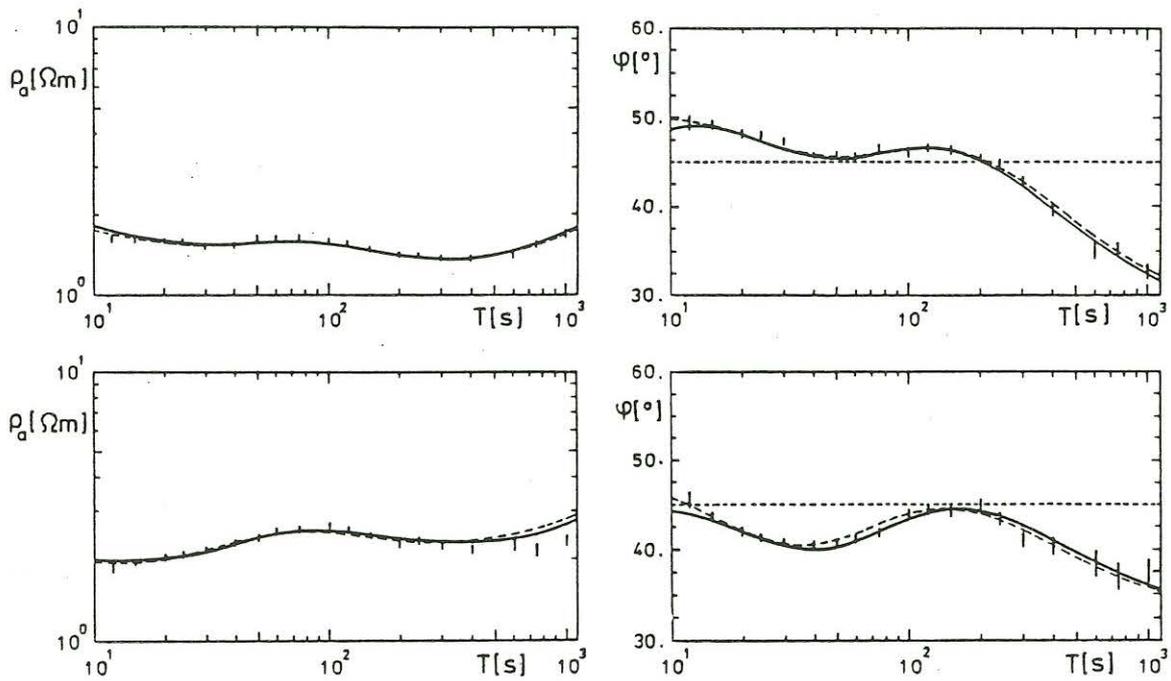


Abb. 14: Vergleich von Meß- und Modelldaten der 5- und 10-Schicht-Modelle aus Abb. 13.

Eine Angleichung der Schichtgrenzen beider Polarisierungen an durch andere geophysikalische Beobachtungen gefundene Schichtgrenzen mittels Einführung von Schichtgewichten ist bisher nicht geschehen, soll aber versucht werden, bevor mit 2D- und 3D-Modellrechnungen begonnen wird.

4 Ausblick

Nach der Bestimmung der horizontalen Schichtung sollen numerische Modellrechnungen durchgeführt werden, zunächst mit dem 3D-Integralgleichungs-Programm von Xiong zur Interpretation der Salzstöcke, später mit dem 2D-Finite-Differenzen-Programm von Schmucker (1986) zur Interpretation der regionalen Leitfähigkeitsstrukturen.

Literatur

- Fluche, B. , 1983. Erdmagnetische Tiefensondierung und Magnetotellurik in der Hessischen Senke. Diplomarbeit, Univ. Göttingen.
- Goethe, W., Porstendorfer, G., Rösler, R. , 1977. The problem of distinction of separate conductivity anomalies in the map of Wiese induction arrows. Acta Geodaet., 295-299.
- Gundel, A. , 1977. Erdmagnetische Induktion in einer dreidimensionalen Salzstruktur. Dissertation, Univ. Göttingen.
- Hecht, F. , 1959. Migration, Tektonik und Erdöl-Lagerstätten im Gifhorner Trog. Erdöl und Kohle, 12, 303-315.
- Junge, A. , 1990. Robuste Schätzung von bivariaten Übertragungsfunktionen. Protokoll "Elektromagnetische Tiefenforschung", Hornburg.
- Schmucker, U. , 1970. Anomalies of geomagnetic variations in the southwestern United States. Bull. Scripps Inst. Ocean., Univ. Calif., 13.
- Schmucker, U. , 1974. Erdmagnetische Tiefensondierung mit langperiodischen Variationen. Protokoll "Erdmagnetische Tiefensondierung", Grafrath, 313-342.
- Schmucker, U. , 1986. 2D-Modellrechnungen - neue Fassung älterer Programme. Protokoll "Elektromagnetische Tiefenforschung", Lerbach, 5-44.
- Xiong, Z., Lou, Y., Wang, S., Wu, G. , 1986. Induced-polarization and electromagnetic modelling of a three-dimensional body buried in a two-layer anisotropic earth. Geophysics, 51, 2235-2246.