

Untersuchungen zum Einfluß der Topographie auf magnetotellurische Messungen

Gerlinde Schaumann, Göttingen

1 Einleitung

Um eine Aussage über die Beziehung zwischen gleichzeitig gemessenen magnetischen und tellurischen Feldern und damit über Leitfähigkeitsstrukturen zu erhalten, müssen die gemessenen Felder möglichst frei von Störungen sein. Dazu gehört der Einfluß von Geländestrukturen, die vom horizontalen Verlauf der Erdoberfläche abweichen. Sie verursachen eine Verzerrung des tellurischen Feldes. Aus diesem Grund ist bei der Wahl eines Meßortes die Topographie des Geländes zu berücksichtigen. Üblicherweise legt man deshalb magnetotellurische Meßstationen auf ebene Flächen.

In dieser Arbeit soll jedoch gerade der Einfluß der Geländeform auf die Meßdaten untersucht werden. Das Meßprofil zur Erfassung der erdmagnetischen und tellurischen Felder wurde deshalb über einen Hang gelegt.

Mit Hilfe der Methode der Finiten Differenzen wird eine theoretische Betrachtung über den zu erwartenden Topographieeffekt beim erdelektrischen Feld vorgenommen.

Im Gegensatz zur im Protokollband "Elektromagnetische Tiefenforschung", Hornburg 1990, vorgestellten konformen Abbildung erlaubt die Methode der Finiten Differenzen Modellierungen des Meßgebietes mit unterschiedlichen Leitfähigkeiten und verschiedenen Frequenzen für das anregende Feld.

2 Das Meßgebiet

Um der Anforderung eines homogenen, von auf Anomalien zurückzuführenden Störeinflüssen möglichst freien Meßgebietes zu entsprechen, wurde der Solling ausgewählt. Er besteht aus Buntsandstein. Es wurden zwei Meßkampagnen mit unterschiedlichem Stationsaufbau durchgeführt (Abb. 1).

2.1 Die erste Meßkampagne

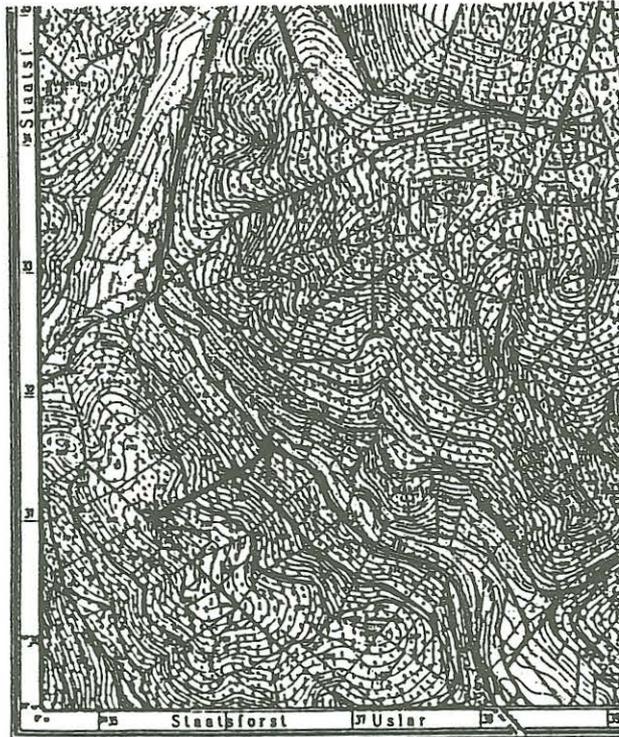


Abbildung 1: Topographische Karte des Meßgebietes, Maßstab 1:25000. Die Kreuze bezeichnen den Standort der drei Meßstationen der ersten Meßkampagne, die eingezeichnete schwarze Linie kennzeichnet das Meßprofil der zweiten Meßkampagne.

Für die Messungen wurde ein langgestreckter, nach beiden Talseiten näherungsweise symmetrisch abfallender Bergrücken ausgewählt. Dazu wurden 3 Meßstationen errichtet, die erste auf dem Scheitel des Berges, Höhe: 440 m ü. NN, die zweite am Berghang, Höhe: 355 m ü. NN und die dritte im Tal, Höhe: 290 m ü. NN (Abb. 2).

Die obere und untere Station waren jeweils mit einem Induktionsmagnetometer besetzt, an allen drei Stationen befanden sich Sonden zur Messung der tellurischen Felder. Jede Station war dabei mit langen und kurzen Auslagen versehen, um die Linearität des Anstiegs der gemessenen Spannung $U = E \cdot d$ mit steigender Auslagenlänge d zu überprüfen. Da bei dieser Messung eine durch topographische Einflüsse auftretende Veränderung des tellurischen Feldes untersucht werden sollte, war es nur folgerichtig, das erdelektrische Feld in der Richtung zu messen, welche eine mögliche Verzerrung am stärksten aufzeigen soll. Das ist die Richtung des größten Gefälles am Hang. Deshalb wurde eine Komponente des erdelektrischen Feldes in der Hang-'Fallrichtung' gemessen, die Richtung also, die den Hang senkrecht zu den topographischen Höhenlinien hinunterläuft. Da aber der Berg, an dem die Messung stattfand, nicht mit seiner Längsachse zufällig in $N-S$ -Richtung steht, weicht die Falllinie um 28° nach N von der original $O-W$ -Richtung ab. Senkrecht zu der E -Feld-Auslage dieser wegen der Abweichung als $O'-W'$ -Richtung bezeichneten Auslage wurde eine zweite Auslage in $N'-S'$ -Richtung gelegt. Die Ausrichtung der beiden Induktionsmagnetometer wurde in original $N-S$ -Richtung ohne Verdrehung vorgenommen.

2.2 Die zweite Meßkampagne

Die Motivation dafür war, den Spannungsverlauf an einem Hang lückenlos vom Scheitel bis zur Sohle zu verfolgen. Für die Messung wurde dieselbe Fallinie wie in der 1. Meßkampagne verwendet. Doch im Unterschied dazu wurden nicht einzelne Stationen aufgebaut, sondern entlang der Fallinie wurden an 11 Teilstrecken die Potentialdifferenzen gemessen, wobei jede Sonde (außer der ersten und der letzten) als gemeinsame Sonde zweier benachbarter Strecken diente (Abb. 3). Damit sollte die lückenlose Abtastung des Profils von oben bis unten gewährleistet sein.

Eine Ausnahme bildet die 5. Strecke, die zu den anderen Strecken in einem Winkel von 90° steht. Dies war nötig, weil eine Fichtenschonung die Sicht versperrte und die Peilung mit dem Theodoliten nicht möglich war. Nach diesem Querversatz um 45 m folgen die 6. bis letzte Teilstrecke wieder dem Verlauf der Fallinie. Die Fallinie weicht wieder wie bei der ersten Meßkampagne um 28° nach *N* von der original *O-W*-Richtung ab. Zwei jeweils oben auf dem Berg und im Tal aufgebaute Induktionsmagnetometer behielten ihre ursprüngliche *N-S*-Ausrichtung für die Registrierung der magnetischen Zeitreihen bei.

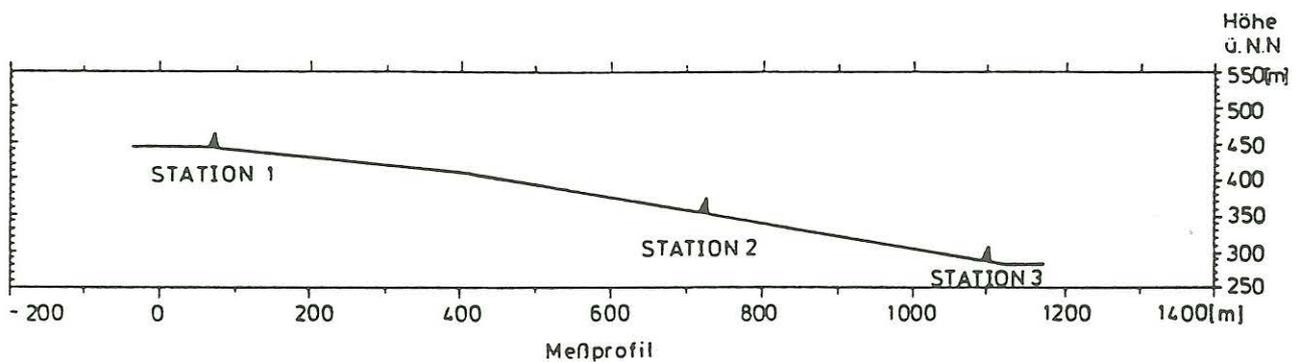


Abbildung 2: Standorte der Meßstationen entlang des Profils

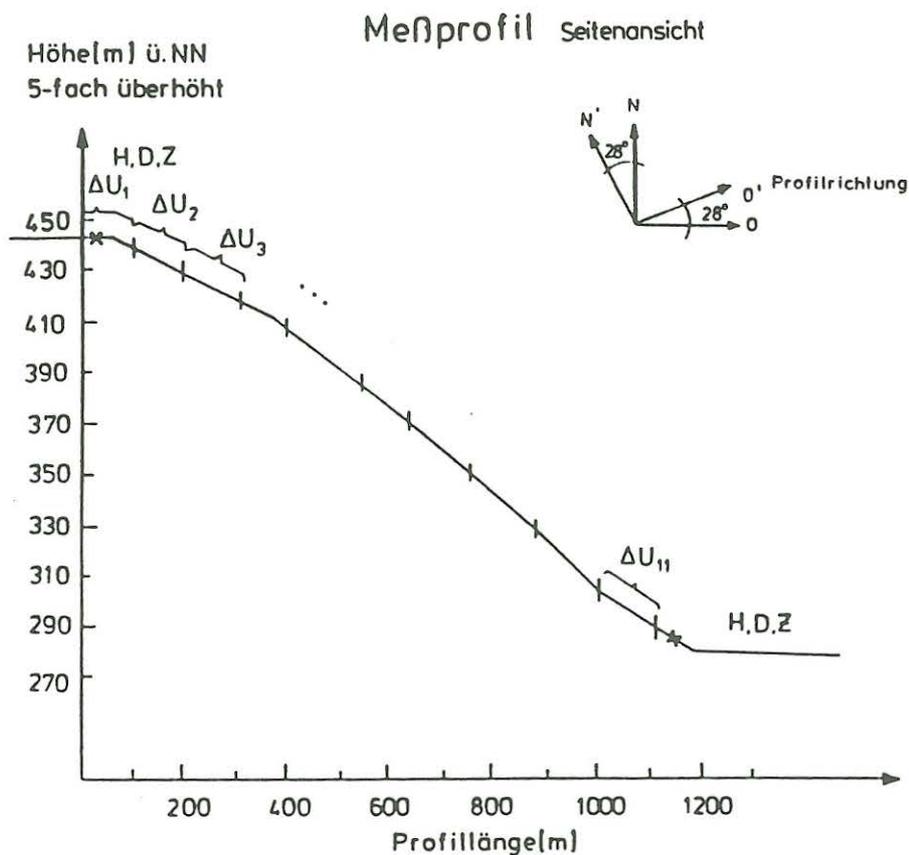


Abbildung 3: Eingezeichnet sind die Teilstrecken vom Scheitel des Berges (Profilanfang) bis zum Fußpunkt im Tal (Profillende). Für jede Strecke wurde die Potentialdifferenz ΔU_k gemessen ($k = 1, 11$). Auf dem Berg und im Tal befand sich außerdem jeweils ein Induktionsmagnetometer.

Aufsicht

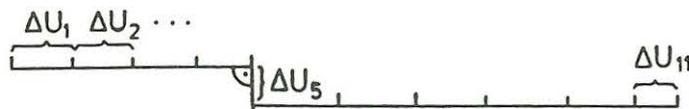


Abbildung 4: Die Aufsicht zeigt die Anordnung der 11 Meßstrecken mit dem Versatz der Profillinie bei Strecke 5

3 Auswertung der Messungen

3.1 Ergebnisse der ersten Meßkampagne

Die Abbildung 5 zeigt ein Beispiel gleichzeitig gemessener, ungefilterter Zeitreihen für die Magnetfeldkomponenten und die Abbildungen 6 und 7 für die elektrischen Feldkomponenten.

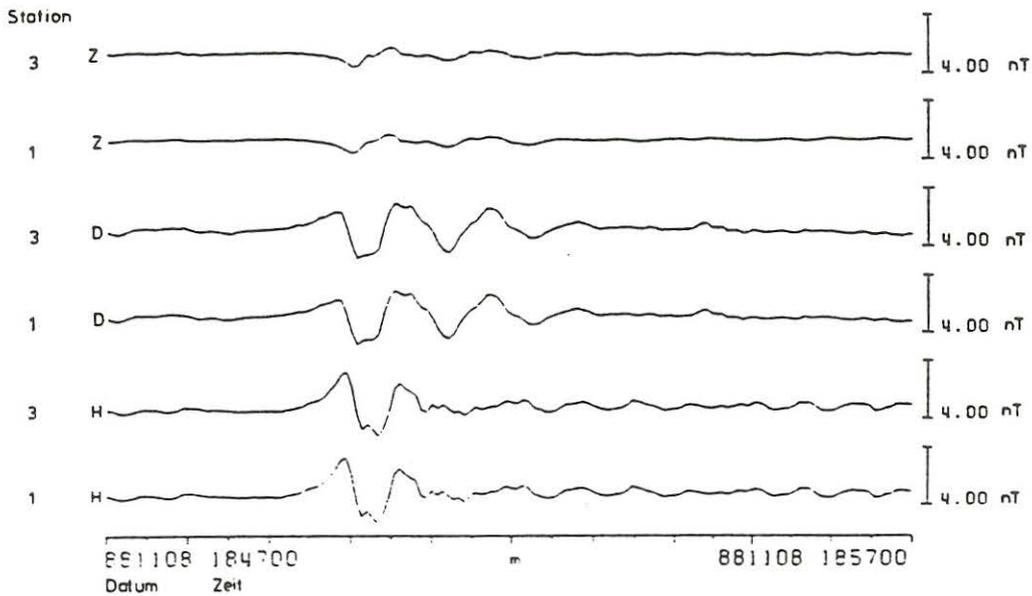


Abbildung 5: Beispiel eines 10 minütigen Pulsationseffektes für H , D und Z für die auf dem Berg gelegene Station 1 und für die Talstation 3

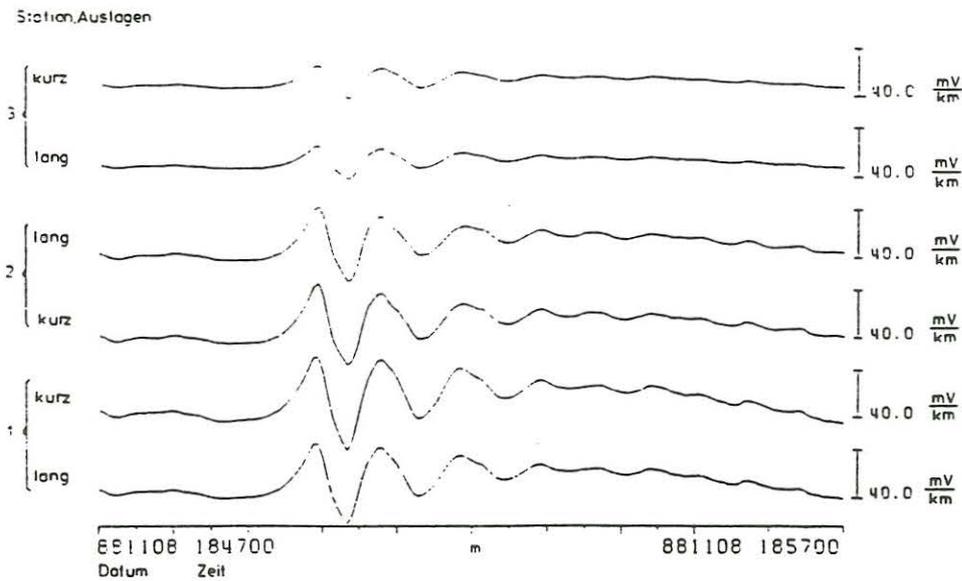


Abbildung 6: Derselbe Effekt für die E -Feldkomponenten senkrecht zur Falllinie, registriert mit kurzen und langen Sondenauslagen

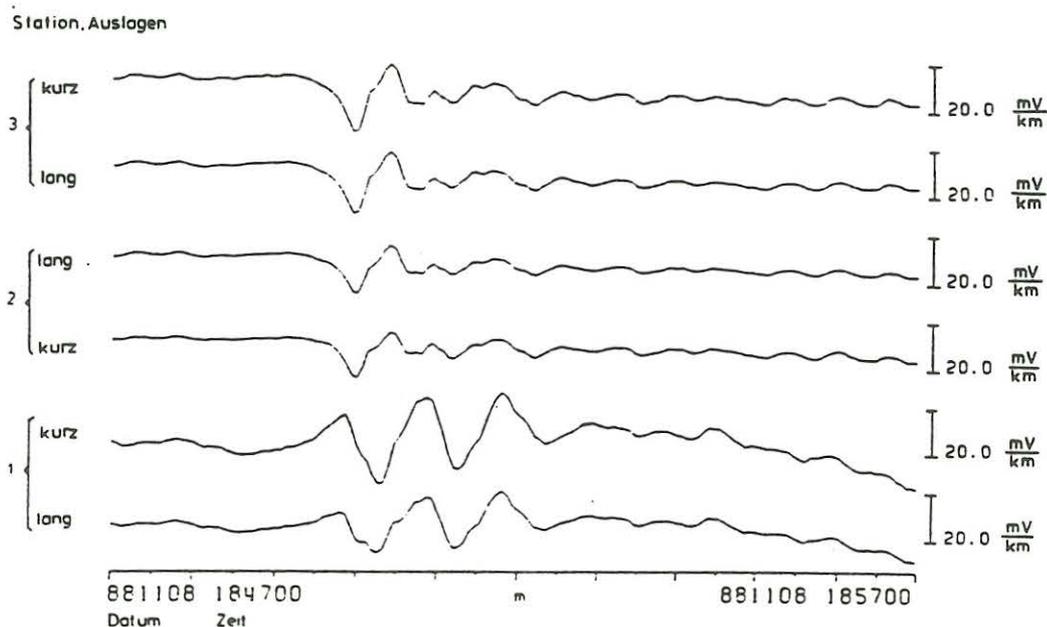


Abbildung 7: Der gleiche Effekt für die parallel zur Fallinie ausgerichteten Sondenauslagen

Die Registrierung der Magnetfeldkomponenten zeigt keine sichtbaren Unterschiede für die beiden Meßstationen. Ihre Entfernung zueinander betrug ca. 1000 m. Um Abweichungen der Komponenten zueinander festzustellen, wurde für die Horizontalkomponenten der unteren Meßstation eine bivariate Analyse in Bezug auf die Horizontalkomponenten der oberen Station vorgenommen.

Vergleicht man die Stationen miteinander, fällt eine Abnahme der Amplituden für die senkrecht zur Fallinie registrierten Komponenten von der oberen Station zur unteren Station auf. Betrachtet man die parallel zur Fallinie registrierten elektrischen Feldkomponenten, sieht man ebenfalls eine Abnahme der Amplitude von der oberen Station zu der mittleren, danach aber wieder einen leichten Anstieg bei der an der unteren Meßstation registrierten Komponente. Trotzdem bleibt sie noch kleiner als die Amplitude der oben gemessenen Komponente. Dieser Unterschied ist nicht bei der E -Feldkomponente senkrecht zur Fallinie zu sehen.

3.1.1 Vergleich der Magnetfeldkomponenten

Um die Magnetfeldkomponenten der oberen und der unteren Station miteinander zu vergleichen, wurde der Perturbationstensor bestimmt.

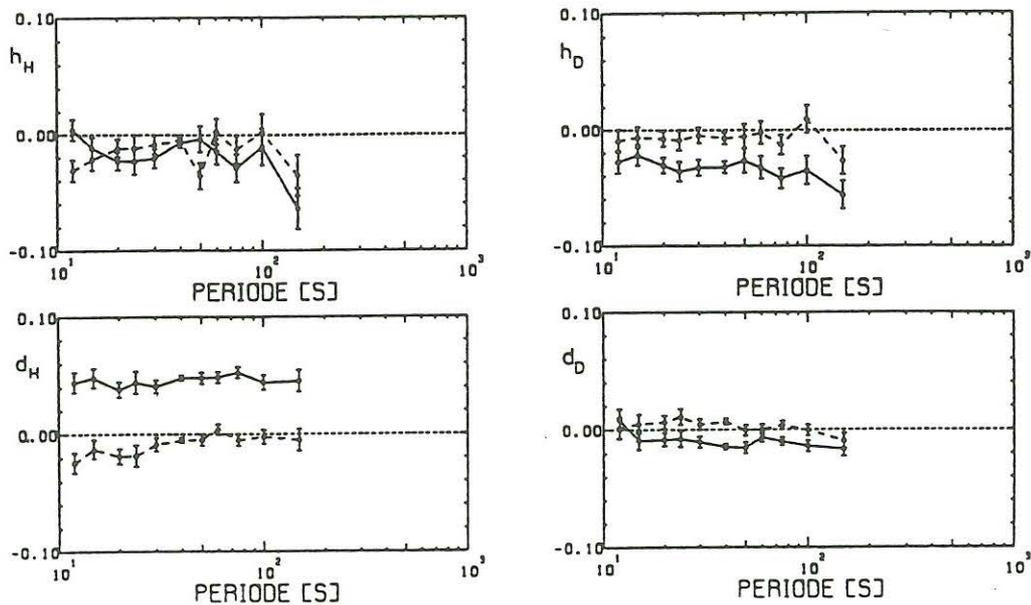


Abbildung 8: Elemente des Perturbationstensors für den Bezug der Magnetfeldkomponenten der unteren Station zu denen der oberen Station

Er macht eine Aussage über die Differenz der horizontalen Magnetfelder zweier Stationen. Sind die Feldkomponenten beider Stationen gleich, sollten die Tensorelemente verschwinden. Dies ist z.B. der Fall, wenn eine eindimensionale Leitfähigkeitsstruktur und damit keine horizontale Anomalie vorliegt. Dann unterscheiden sich bei homogener Anregung gemessene Magnetfelder nicht voneinander. Wie man in Abbildung 8 sieht, weichen die Tensorelemente etwas von Null ab. Die Übertragungsfunktionen der Differenz der Horizontalkomponenten sind auf die obere Station 1 (Referenzstation) normiert. Die normierten Übertragungsfunktionen der Differenz sind für alle analysierten Perioden von 12 bis 150 sec ziemlich konstant. Die Abweichungen der einzelnen Komponenten liegen im Bereich von 1 bis 5 %, für d_D bei ca. 2%. Das oben am Hang gemessene Magnetfeld unterscheidet sich also etwas von dem am Fußpunkt des Hanges gemessenen Magnetfeld. Auch nach Berücksichtigung der Ungenauigkeit der Resonanzkurven von der Größenordnung 2% und der Fehlerbalken bleibt ein signifikanter Rest von 3%, besonders in den Nebendiagonalelementen. Es ist nicht klar, worauf dies zurückzuführen ist. Selbst in der Ebene treten bei benachbarten Stationen (1-2 km) nach Reduktion der anomalen Einflüsse Abweichungen in dieser Größenordnung auf [SIEMON, 1991]. Deshalb können diese Unterschiede nicht mit Sicherheit auf den Einfluß des Hanges zurückgeführt werden.

3.1.2 Bezug der elektrischen Felder der drei Meßstationen auf das Magnetfeld der oberen Station

Für eine Beurteilung der an verschiedenen Stellen des Hanges gemessenen tellurischen Felder wurden alle mit einem bivariaten Ansatz auf die horizontalen Magnetfeldkomponenten der ersten Station, die um den Winkel 28° korrigiert wurden, bezogen. Die damit bestimmten Impedanztensoren aus der Beziehung

$$\begin{pmatrix} E_x(\omega) \\ E_y(\omega) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} Z_{zx}'(\omega) & Z_{zy}'(\omega) \\ Z_{yx}'(\omega) & Z_{yy}'(\omega) \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} H'(\omega) \\ D'(\omega) \end{pmatrix} \quad (1)$$

sind für alle drei Stationen dargestellt (Abb. 9, 10 u. 11).

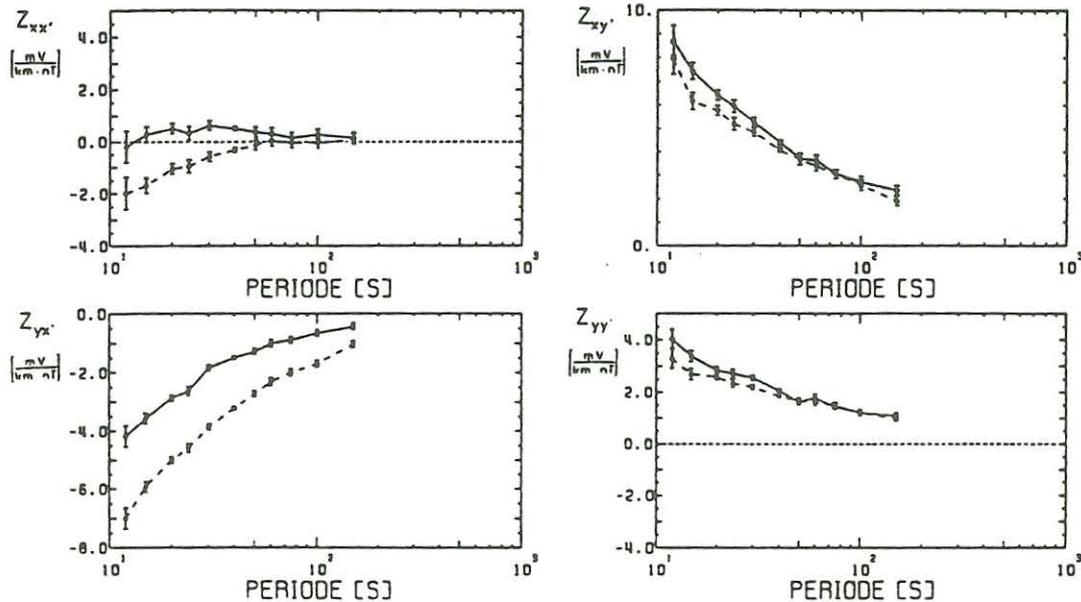


Abbildung 9: Impedanztensorelemente der ersten Station

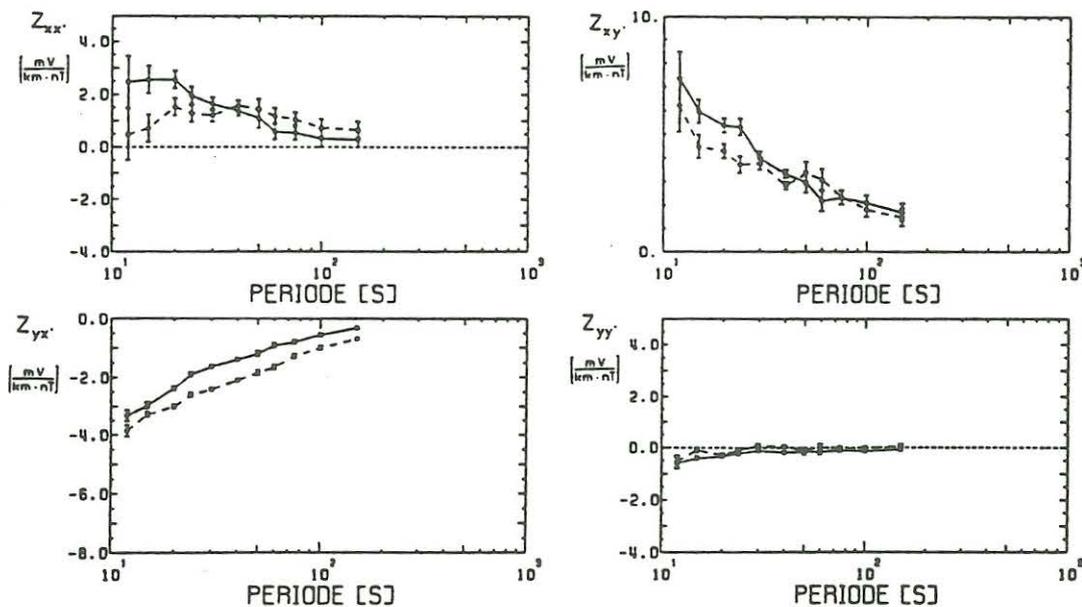


Abbildung 10: Impedanztensorelemente der zweiten Station

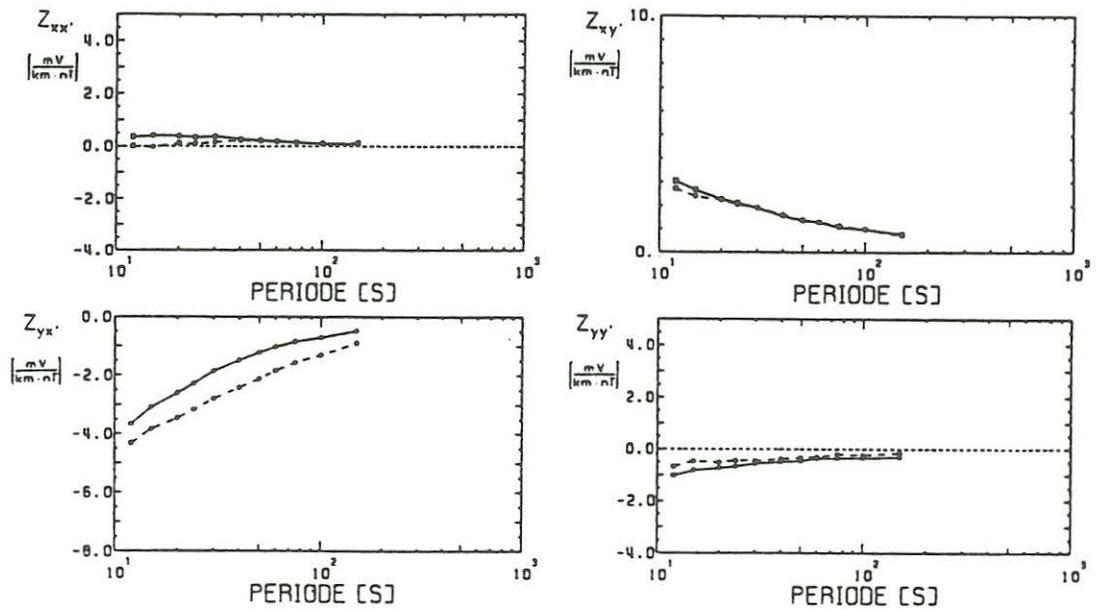


Abbildung 11: Impedanztensorelemente der dritten Station

Da die H' -Komponente diejenige ist, die senkrecht zur Fallrichtung steht und E_y das E -Feld in Fallrichtung ist, sollte sich in der Komponente $Z_{yx'}$ der Einfluß des Hanges bemerkbar machen. Die Größenordnung dieses Tensorelementes ändert sich für die drei Stationen nicht. Viel auffälliger dagegen ist die Änderung von $Z_{xy'}$ für die drei Stationen. Die zum Hang parallele, von D' induzierte Komponente nimmt bis auf ca. $\frac{1}{3}$ ihrer ursprünglichen Werte ab. Die Hauptdiagonalelemente verschwinden zwar nicht, wie bei einer eindimensionalen Struktur gefordert, sind aber kleiner als die Nebendiagonalelemente. Eine Betrachtung der MT-Parameter hat gezeigt, daß keine eindimensionalen Verhältnisse angenommen werden können.

3.2 Ergebnisse der zweiten Meßkampagne

3.2.1 Übertragungsfunktionen der gemessenen E -Felder zum ersten E -Feld des Profils

Dazu wurden die 11 gemessenen Potentialdifferenzen zwischen je zwei Punkten durch deren Abstand geteilt (Länge der Teilstrecke). Für jede Teilstrecke k ist dies der Son- denabstand Δx_k . Damit erhält man für jede Strecke k das elektrische Feld E_k .

Mit einem *univariaten Ansatz* wurden die Felder E_k mit $k = 2, 11$ (außer $k = 5$) auf E_1 , das erste E -Feld des Profils, bezogen:

$$E_k = C_k \cdot E_1 \quad (2)$$

In Abbildung 13 ist die Kurve für den Betrag $|C_k|$ der Übertragungsfunktion für drei Frequenzen (0,6; 2,5; 5 *cpm*) aufgetragen. Vom Bezugswert $|C_k| = 1$ für das erste E -Feld ($k=1$) fällt die Kurve steil ab. Sämtliche $|C_k|$ -Werte für die restlichen Profil- teilstrecken liegen unter $0,5|C_1|$, sind also um mehr als die Hälfte kleiner als E_1 .

Entlang des Profils zeigen sich Unterschiede in der Stärke der einzelnen E -Felder. Nach dem starken Abfall am Anfang sieht man bei Teilstrecke 6 ein deutliches Minimum, das E -Feld ist hier nur ca. $\frac{1}{5}$ so stark wie E_1 , bei den Teilstrecken 8 und 9 erreicht die Kurve ein Maximum, fällt bei Strecke 10 erneut und bei der letzten Strecke steigt sie wieder an.

Dieser qualitative Verlauf ist in dem Registrierbeispiel in Abb. 12 wiederzufinden. Dort ist ebenfalls zu erkennen, daß das E_1 -Feld stärker als die anderen ist, daß die Felder E_4 und E_6 kleiner sind und E_9 wieder größere Amplituden zeigt.

Der Kurvenverlauf ist für die drei Frequenzen praktisch gleich, sie unterscheiden sich aber in den Stärken der Amplituden. So hat die Frequenz 5,0 *cpm* über das ganze Profil die größten Amplituden, die Frequenzen 2,5 und 0,6 *cpm* haben fast gleiche Amplituden. Die Fehler der $|C_k|$ sind nicht größer als die Symbole.

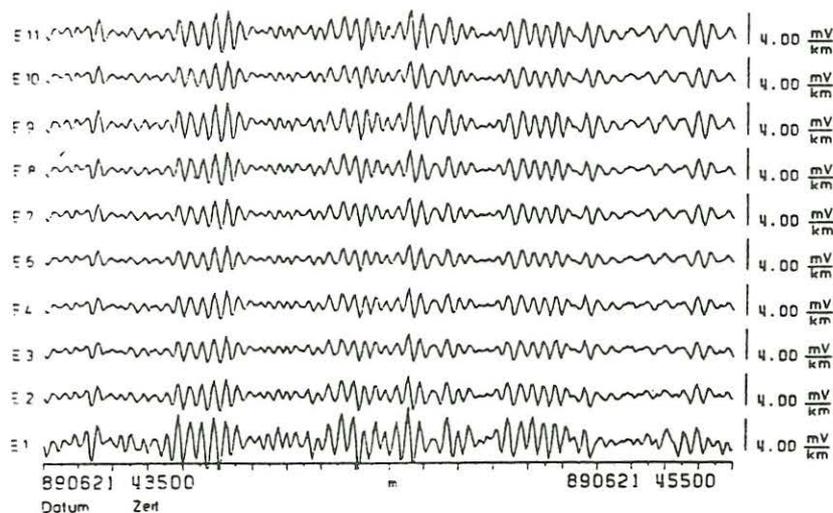


Abbildung 12: Registrierbeispiel aus der zweiten Meßkampagne

3.2.2 Übertragungsfunktionen der E -Felder der Teilstrecken zum gemittelten E -Feld

Um ein geeigneteres E -Feld als das der ersten Teilstrecke zum Vergleich der elektrischen Felder aller Teilstrecken zu erhalten, wurde über die einzelnen E -Felder gemittelt. Aus den mit einem Parzenfenster bewichteten bzw. arithmetisch gemittelten Spektren wurden dann die Übertragungsfunktionen der einzelnen E_k -Felder ($k=1,11$ außer $k=5$) zu dem gemittelten elektrischen Feld E_m berechnet.

$$E_k = C_k \cdot E_m \quad (3)$$

Abbildung 14 zeigt den Betrag der Übertragungsfunktion C_k bzw. das sich daraus ergebende Verhältnis der Beträge der E_k -Felder zum E_m -Feld entlang des Meßprofils. Dabei sind die aus verschiedenen Bewichtungen der Spektren hervorgegangenen Übertragungsfunktionen mit unterschiedlichen Symbolen eingezeichnet. Die Fehler sind auch hier nicht größer als die Symbole. Die Beträge der Übertragungsfunktionen für die verschiedenen Bewichtungen unterscheiden sich nur beim E_1 -Feld, sonst weichen sie bei den anderen Teilstrecken kaum voneinander ab. Das erste E -Feld ist für die Mittenfrequenz 5 cpm fast doppelt so stark wie das gemittelte E -Feld. Für die Mittenfrequenz 3 cpm und die normale Mittelung unterscheidet sich der Wert nur geringfügig. Er ist etwa 1,6 mal so groß wie der Mittelwert der E -Felder. Für die nächsten Strecken entlang des Profils ergibt sich eine Abnahme bis auf 75% des Mittelwertes bei Strecke 6, danach erfolgt ein erneutes Ansteigen des Verhältniswertes auf ca. 1,2 bei Strecke 9, ein Absinken unter 1 bei Strecke 10 und erneutes Ansteigen über 1 bei Strecke 11. Dies steht in Einklang mit dem vorher gezeigten Registrierbeispiel. Der Verlauf der Kurve entlang des Profils ist gegenüber dem Verlauf beim Bezug der E -Felder auf das erste E -Feld unverändert. Sie schwankt jetzt aber um 1. Es zeigt sich hier also eine Abhängigkeit der Amplitude der elektrischen Felder vom Meßpunkt. Eine Wahl des Meßpunktes auf dem oberen Hangabschnitt verstärkt die gemessenen Werte.

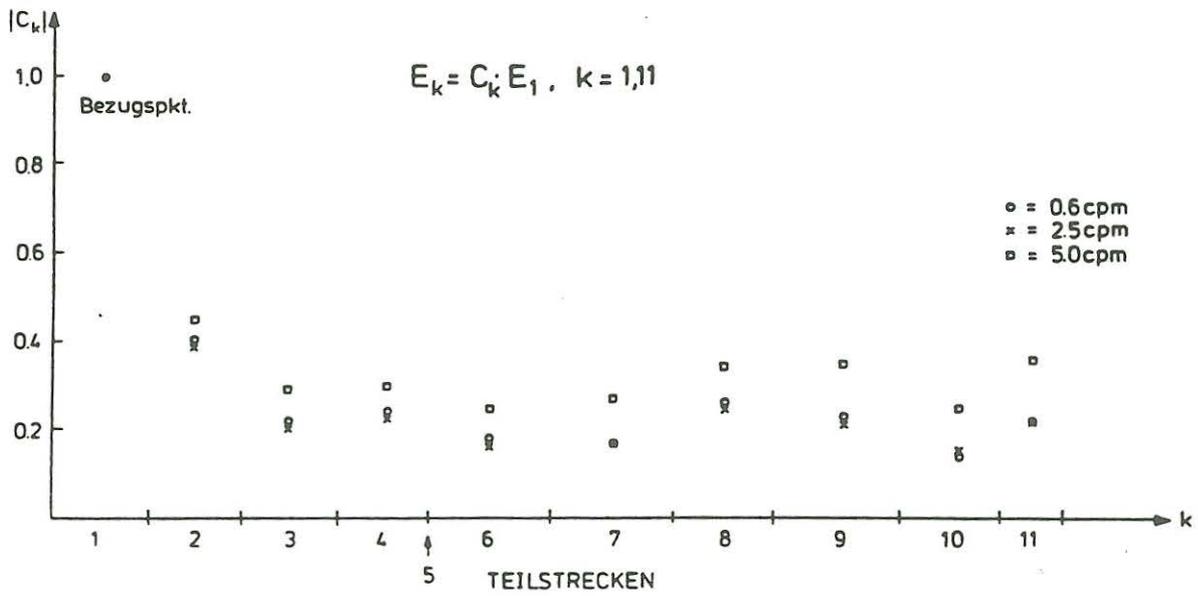


Abbildung 13: Univariater Bezug aller E -Felder der Teilstrecken auf das erste E -Feld

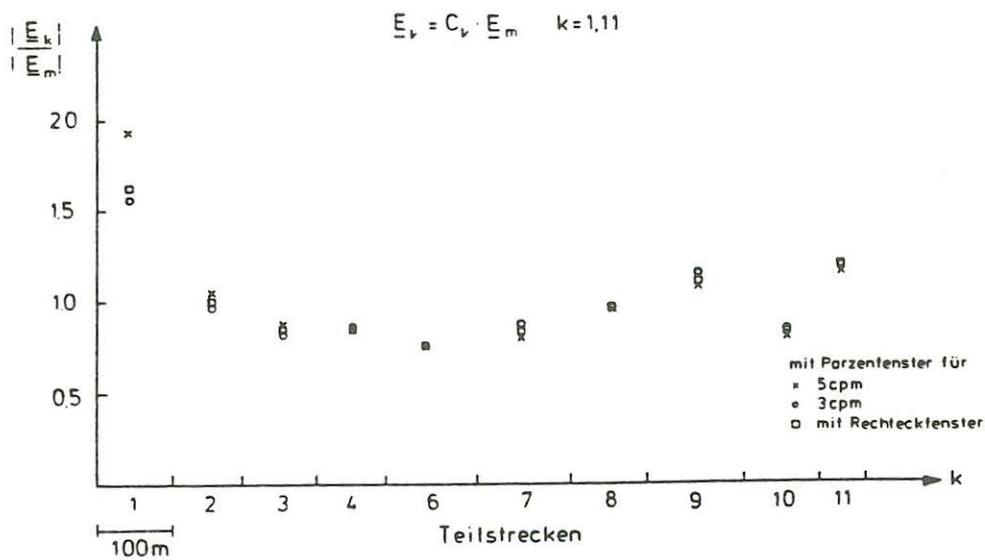


Abbildung 14: Verhältnis der elektrischen Felder der einzelnen Teilstrecken zum gemittelten elektrischen Feld entlang des Meßprofils

4 Modellrechnung mit der Methode der finiten Differenzen

Sie ist ein Verfahren zur numerischen Lösung von partiellen Differentialgleichungen. Man diskretisiert die partiellen Ableitungen der Differentialgleichung (DGL), um eine *Differenzgleichung* zu erstellen. Dafür teilt man den Bereich, in dem die DGL gelöst werden soll, in ein rechteckiges Gitternetz mit M vertikalen und N horizontalen Gitterlinien ein. Innerhalb dieser Teilbereiche wird die elektrische Leitfähigkeit σ als konstant angenommen.

4.1 Anwendung auf das Meßprofil

Das Meßprofil wird mit einer Stufeneinteilung angenähert. Dabei betragen die vertikalen Abstände 35 m , die horizontalen 125 m . Der Parameter für die Anzahl der horizontalen Gitterlinien ist $n = 6$ und für die Anzahl der vertikalen Gitterlinien $m = 41$. Für die Bereiche $m = 1$ bis 15 und $m = 27$ bis 41 erhält man die normalen Responsefunktionen C_1 und C_2 . Für die dazwischenliegenden Gitterpunkte $m = 16$ bis 26 wird das anomale Oberflächenfeld berechnet.

Für den Lufthalbraum sei der spezifische Widerstand unendlich groß, für den unteren Halbraum relativ klein ($\rho = 20\ \Omega\text{m}$). Der durch den Lufthalbraum und den Stufenbereich abgeteilte Raum wird mit $\rho = 1000\ \Omega\text{m}$ belegt (Abbildung 15).

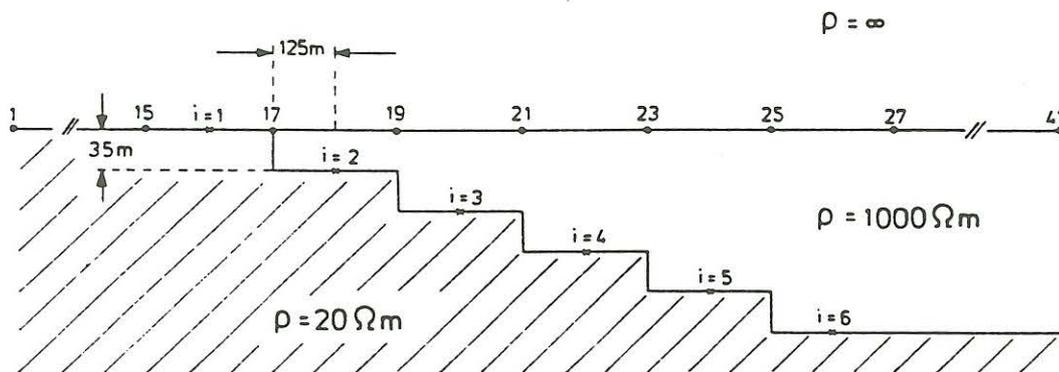


Abbildung 15: Einteilung des Meßprofils in ein Gitternetz

Berechnet man jetzt das Verhältnis des anomalen zu dem normalen elektrischen Feld entlang des Profils, erhält man die folgenden Kurven für die E -Polarisation (Magnetfeld in Profilrichtung, elektrisches Feld in Geländestreichrichtung) und für die B -Polarisation (Magnetfeld in Geländestreichrichtung, elektrisches Feld in Profilrichtung), Abb. 16 u. 17.

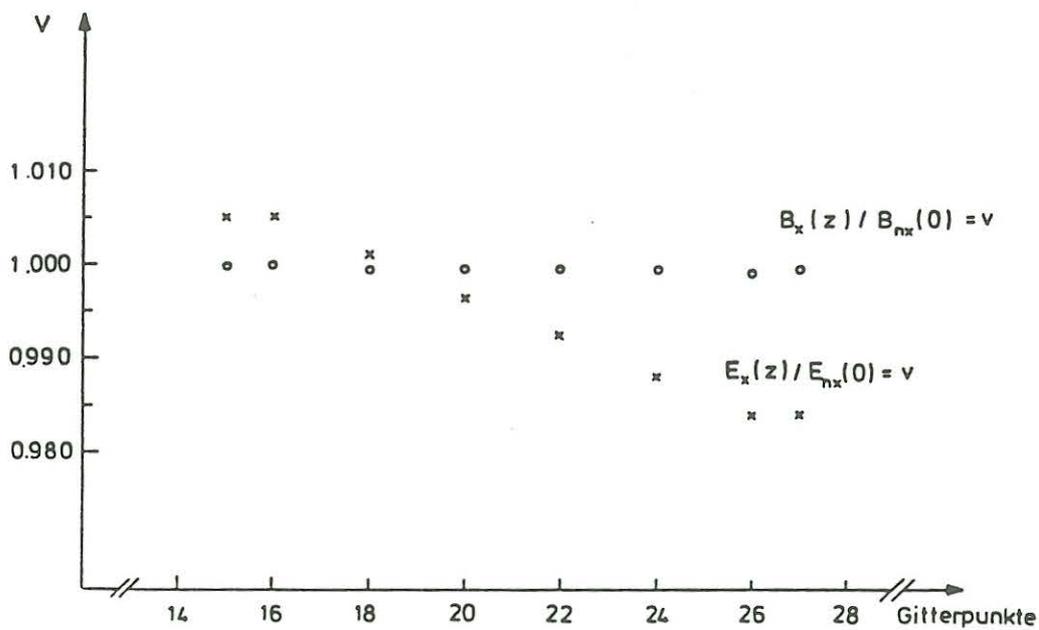


Abbildung 16: Verhältnis des anomalen zu normalem elektrischen Feld entlang des Profils in E -Polarisation und Verhältnis des anomalen zu normalem magnetischen Feld entlang des Profils in B -Polarisation

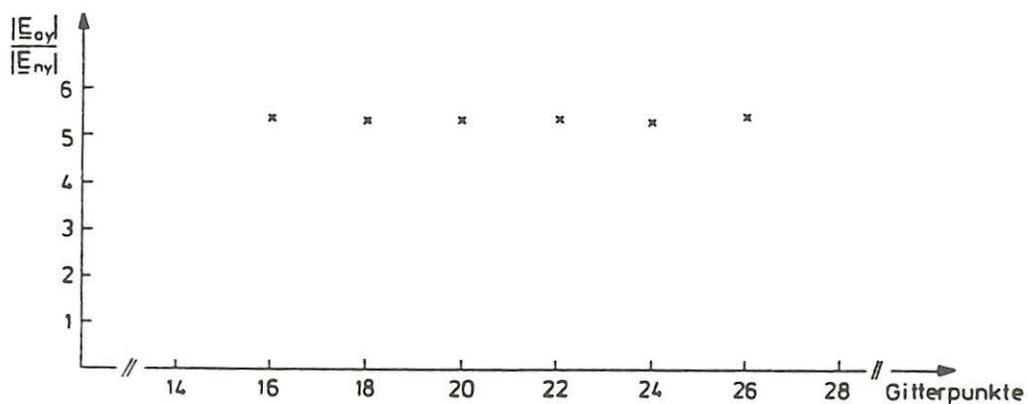


Abbildung 17: Verhältnis der anomalen zur normalen E_y -Komponente des elektrischen Feldes entlang des Profils in B -Polarisation für die Stufenmitten

Die Kurven wurden für die Frequenz 5 *cpm* gerechnet. Wie in Abbildung 16 zu sehen, liegt die Kurve für das Verhältnis des anomalen zum normalen elektrischen Feld in der *E*-Polarisation für die Gitterpunkte 14, 15 und 16 um 0,5 % über dem zu erwartenden Wert 1 für den Betrag der Übertragungsfunktion, wenn das *E*-Feld nicht durch die Topographie beeinflusst wäre. Vom Gitterpunkt 17 bis 26 nimmt das Verhältnis der Komponenten ab, der Betrag der Übertragungsfunktion liegt bei Gitterpunkt 26 um 1,2 % unter 1. Für die Bereiche links und rechts des Stufenprofils ist ein Abklingen der anomalen Feldanteile zu erwarten. Damit würde sich die Verhältniskurve wieder dem Wert 1 annähern.

Für die Kurve des Verhältnisses des anomalen zum normalen *B*-Feld in der *E*-Polarisation (Abb. 16) ist kaum eine Abweichung entlang des Profils zu erkennen, lediglich um 0,1 % bei Gitterpunkt 26. Dies ist auch zu erwarten, weil diese Komponente nicht beeinflusst sein sollte.

Für die *B*-Polarisation ist $B_{ax} = 0$ und $B_{ay} = 0$. Für das Verhältnis der E_{ay} -Komponente an den Gitterpunkten in der Stufenmitte zur normalen E_y -Komponente außerhalb des Stufenprofils (Abb. 17) ist für die Gitterpunkte 16 bis 26 der Wert über 5 mal höher als für die Gitterpunkte außerhalb dieses Bereiches, wo das Verhältnis fast bei 1 liegt. Der Einfluß der Stufen macht sich in dieser Komponente am stärksten bemerkbar. Durch die Wahl der Gitterpunkte in der Stufenmitte kann man den kontinuierlichen Verlauf der Kurve erklären. Für Gitterpunkte am Stufenrand ergeben sich Sprungbedingungen für E_{ay} .

Aufgrund der geringen Abweichungen der anomalen zu den normalen Komponenten des tellurischen Feldes in beiden Polarisationen läßt sich kein signifikanter Einfluß der Topographie auf die Ergebnisse dieser Modellrechnung finden.

5 Zusammenfassung

Die Modellrechnung mit der Methode der Finiten Differenzen erreicht eine Abweichung der elektrischen Feldwerte um ca. 0,5% am oberen und 1,5% am unteren Ende der Stufeneinteilung. Das Magnetfeld zeigt bei dieser Modellrechnung keine nennenswerte Beeinflussung durch die Topographie.

Da die Methode der Finiten Differenzen auch die Frequenz des anregenden Feldes mit berücksichtigt und das Meßgebiet mit plausiblen Werten für die Widerstände sowie deren Verteilung beschrieben werden kann, ist sie realistischer als die im Protokollband "Elektromagnetische Tiefenforschung", Hornburg 1990, vorgestellte konforme Abbildung mit der *Schwarz-Christoffel-Transformation*. Quantitativ ist also bei den Ergebnissen der Modellrechnung mit den Finiten Differenzen davon auszugehen, daß der Topographieeffekt unter Berücksichtigung von fehlerbehafteten Meßdaten praktisch nicht nachzuweisen ist.

Da die konforme Abbildung aufgrund ihrer idealisierten Voraussetzungen keine ebenso aussagekräftigen Ergebnisse liefert, sind die Meßergebnisse mit ihr nur bedingt vergleichbar.

Ein wichtiger Aspekt war, das Verhalten der elektrischen Felder entlang des Profilverlaufs festzustellen. Um ein Bezugsfeld für die Abweichung der elektrischen Felder zu erhalten, wurden alle gemessenen Felder gemittelt und dann die Übertragungsfunktion der Felder der einzelnen Teilstrecken des Meßprofils zu dem aus der Mittelung entstandenen Bezugsfeld gebildet. Dabei erwies sich das oben am Hang gemessene Feld als ca. 1,6 mal größer als der Mittelwert. Die Verhältniszahlen schwanken entlang des Profils zwischen 75% und 120% des Mittelwertes. Die Amplitude der tellurischen Felder, die in Fallrichtung des Hanges ausgerichtet waren, ist also durch den Hang beeinflusst. Eine Betrachtung der Impedanzen zwischen an drei entlang des Hanges verteilten Meßstationen mit *E*-Feldauslagen sowohl in Hangfallrichtung als auch parallel zu den topographischen Höhenlinien zeigt jedoch, daß auch die Felder in Geländestreichrichtung je nach Meßort unterschiedlich groß sind. So ändert sich auffallenderweise entgegen den theoretischen Erwartungen die Komponente des Impedanzensors, die den Bezug des senkrecht zur Fallrichtung gemessenen Feldes zu den Magnetfeldkomponenten wiedergibt, stärker als die Komponente in Fallrichtung. Das kann daran liegen, daß die topographischen Höhenlinien nicht genau senkrecht zur gewählten Profilrichtung liegen, insbesondere nicht im oberen Bereich des Meßprofils. Der ausgewählte Hang bietet also keine idealen Voraussetzungen zur Messung des Topographieeffektes. Die Ergebnisse dieser Arbeit können deswegen auch nur unter Berücksichtigung der Gegebenheiten des Meßgebietes interpretiert werden.

Literatur

- SCHAUMANN, G., Topographieeinfluß auf tellurische Felder - Ein Deutungsversuch mit der Schwarz-Christoffel-Transformation, Protokollband Kolloquium "Elektromagnetische Tiefenforschung", Hornburg, 1990
- SCHMUCKER, U., Anomalies of Geomagnetic Variations in the Southwestern United States, Bull. Scripps Institution of Oceanographie, University of California, 13, 1970
- SIEMON, B., Ein Interpretationsverfahren für induktiv schwach gekoppelte Leitfähigkeitsanomalien, dargestellt am Beispiel des Salzstockes Wesendorf im Gifhorner Trog, Diss. math. nat. Fachb. Universität Göttingen, 1991
- WENDORFF, L., Ein erdmagnetisches Profil über die Elfas-Achse mit einer Anwendung der Schwarz-Christoffel-Transformation, Diplomarbeit, Institut für Geophysik der Universität Göttingen, 1984