

Vortrag cand.phys. R. Winter, Göttingen

"Weitere Untersuchungen zur Göttinger D-Anomalie"

Sonnabend, den 2.10.1965

Bei der Auswertung der Messungen zur Norddeutschen H-Anomalie bemerkte Schmucker ein anomales Verhalten der D-Komponente der Variationen des erdmagnetischen Feldes im Raum Göttingen. Mit einer Wanderstation hat Kremser 1961 u.a. diese Anomalie untersucht. Es war ihm nicht möglich, gleichzeitige Registrierungen auf mehreren Stationen eines Profils auszuwerten. Es ist meine Aufgabe, die Lage dieser Anomalie in der Umgebung Göttingen zu lokalisieren.

Dazu habe ich selbst Messungen auf zwei Profilen mit mehreren Askania-Variographen durchgeführt. Das erste Profil verläuft von Göttingen in südwestliche Richtung über Han.Münden und Kassel, das zweite von Göttingen in nordwestliche Richtung nach Hameln, also senkrecht zum ersten Profil. Ich habe schließlich auch Registrierungen von Kremser, Schmucker und O. Meyer zur Auswertung hinzugezogen.

Die Güte der Registrierungen von O. Meyer, DHI Hamburg, ermöglichte Untersuchungen eines größeren Periodenspektrums, als bei den anderen zur Verfügung stehenden Registrierungen.

Zur Auswertung wurden nur Bays und bayartige Störungen herangezogen, d.h. Störungen im Periodenbereich von 10 - 150 min. Die besonderen Gesetzmäßigkeiten der Baystörungen in ihren Horizontal-komponenten H und D sind 1938 von Hatakeyama untersucht worden.

Für Toyohara ermittelte er für jeweils mehrere Baystörungen die Durchschnittsvektogramme des Horizontalfeldes. Es ergab sich die tageszeitliche Abhängigkeit des Auftretens der Bays, ihrer Amplituden und der Phasen zwischen H und D infolge der Erddrehung unter dem Baystromsystem.

In Göttingen sind Baystörungen vormittags selten, gegen Abend und Mitternacht treten zwei Häufigkeitsmaxima auf. Vor Mitternacht sind hier vorwiegend positive, nach Mitternacht negative Bays.

Mit dem Gesagten hängt auch die Abhängigkeit des Umlaufsinns der Polarisation von der Tageszeit zusammen.

Die Registrierungen auf den beiden Meßprofilen zeigen in H und D keine ausgeprägten Änderungen der Amplitude und der Phase, d.h. das Horizontalvektogramm hat auf allen Stationen die gleiche Form. In Göttingen geht die Vertikalkomponente Z mit H. Die ca. 20-30 km südwestlich und nordwestlich liegenden Stationen zeigen Registrierungen, deren Z vorwiegend durch D beeinflusst wird. Die Z-Amplitude nimmt nach Westen hin zunächst zu, um dann schwach abzunehmen. (Figuren 1 und 2)

Zur Auswertung wurde das Verfahren benutzt, das Untiedt auf dem letzten Symposium in Salzgitter vorgetragen und 1964 noch in Göttingen veröffentlicht hat. Bei der Ausmessung der Amplituden bay-artiger Störungen ist man hier unabhängig von der Wahl einer, dem ruhigen Verlauf entsprechenden, Bezugslinie. Das Modell, das der Auswertung zugrunde liegt, hat die Voraussetzungen:

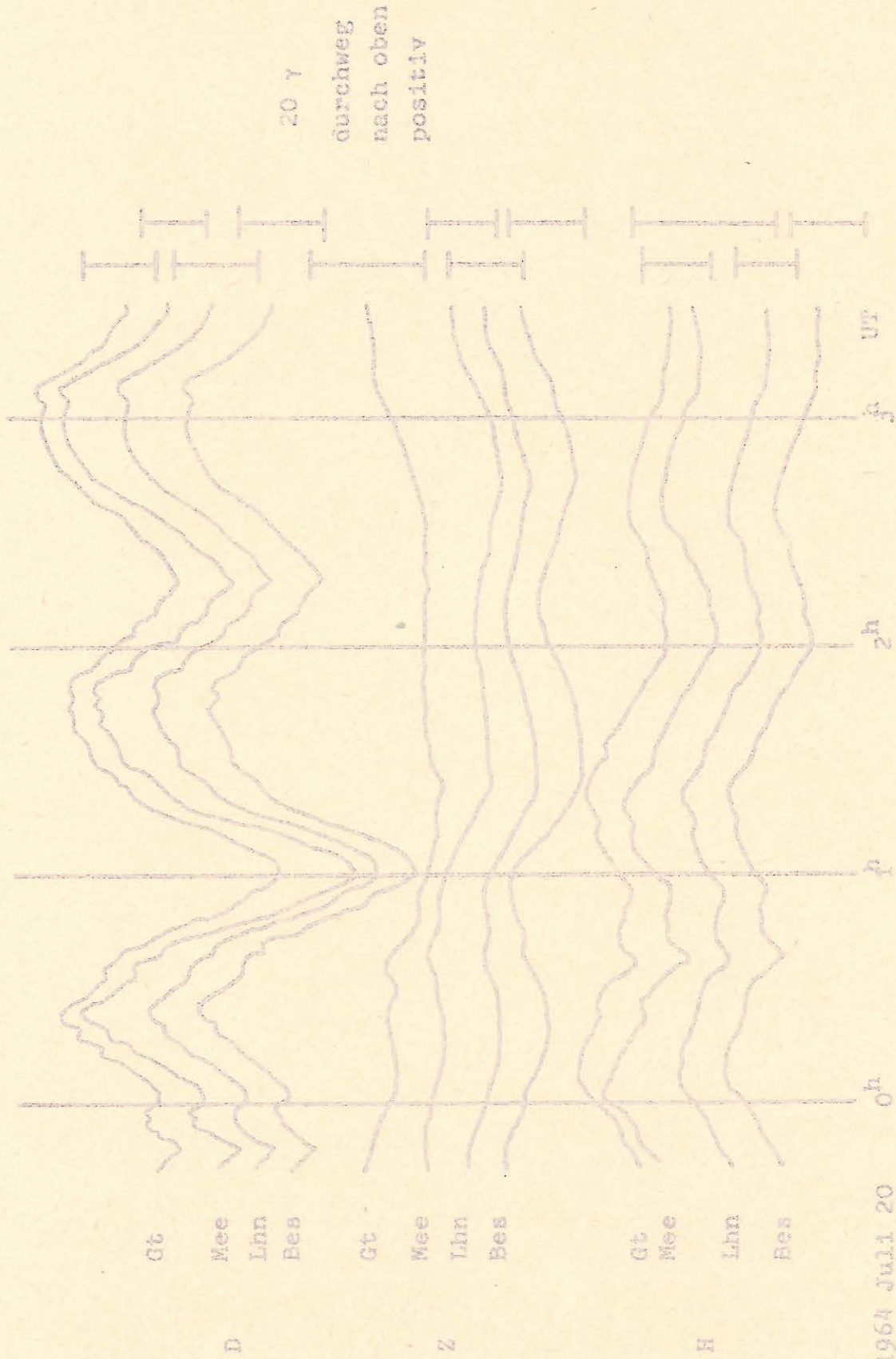
1. Unendlich starker Skineffekt. (Nur $\sigma = \infty$ und $\epsilon = 0$ möglich).
2. Das induzierende Feld sei homogen und horizontal, d.h. es gibt keine induzierende Vertikalkomponente.
3. Das zu untersuchende begrenzte Gebiet wird als eben angenommen; die magnetische Permeabilität sei $\mu = 1$, der Verschiebungsstrom wird vernachlässigt.

Mit diesen Annahmen ergibt sich der Zusammenhang

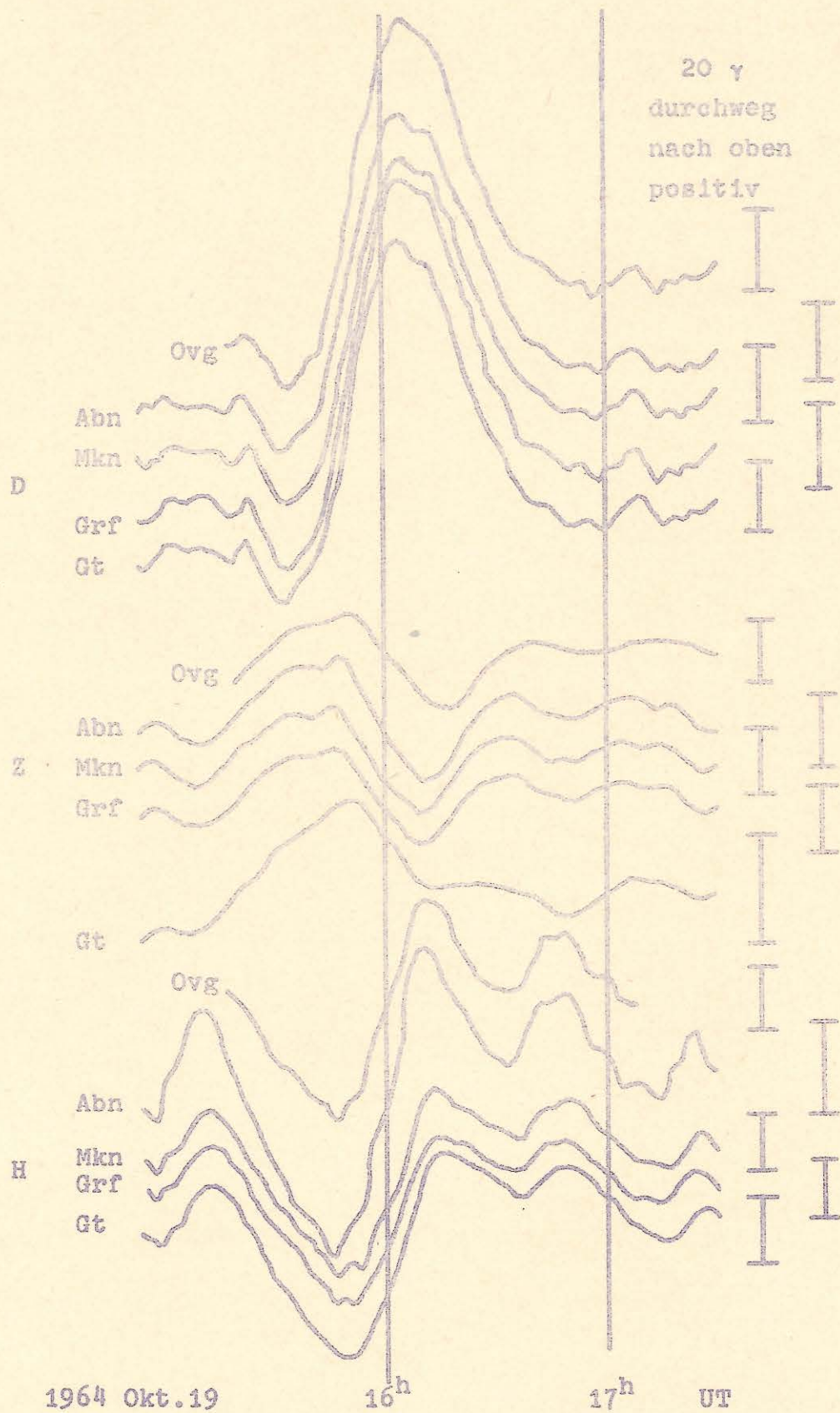
$$\Delta Z(\varphi, t) = a_1(\varphi) \Delta X_1(\varphi, t) + a_2(\varphi) \Delta X_2(\varphi, t),$$

wo ΔX_1 , ΔX_2 , ΔZ die drei senkrecht aufeinander stehenden Komponenten des Gesamtfeldes, d.h. des registrierten Feldes sind. Die Größen a_1 , a_2 werden durch $a = \sqrt{a_1^2 + a_2^2}$ zur Länge des sog. Induktionspfeiles. Bei einer Drehung des horizontalen Koordinatensystems transformieren sich die a_i wie die ΔX_i , die a_i werden zu einer gerichteten Größe a zusammengefaßt. Ist $\Delta X_a = \Delta X_1 \cos \phi + \Delta X_2 \sin \phi$ die Störfeldkomponente, so ist mit $\Delta Z = a \Delta X_a$ ΔZ nur von ΔX_a in Richtung von a abhängig.

Zur Ermittlung des Induktionspfeiles wird das Horizontalvektogramm gezeichnet, in zeitlicher Zuordnung trägt man die Linien mit $\Delta Z = \text{const.}$ ein. Der Betrag wird aus $a = \frac{\Delta Z}{\Delta X_a}$ ermittelt. a steht senkrecht auf den Z-Parallelen in Richtung mit wachsendem Z.



1964 Juli 20
Figur 1: Baystörung einer Störungsdauer von T ~ 72 min auf dem südwestlichen Profil (Gt - Bes)



Figur 2: Baystörung von $T \sim 63$ min auf dem nordwestlichen Profil (Gt - Ovg) - Siehe auch Figur 6

Dieses Verfahren wurde auf Störungen aus Registrierungen von 30 Stationen angewandt. Insbesondere zeigen die Auswertungen der gleichzeitig registrierten Störungen folgende Eigenheiten:

1. Gleiche Form des Vektogramms für alle Stationen
2. Drehung des Induktionspfeiles im Uhrzeigersinn mit der Entfernung von Göttingen in westliche Richtung; auf dem nörlichen Profil nimmt der Pfeil bei den nördlichsten Stationen wieder etwa die Richtung von Göttingen an.
3. Die Länge des Pfeils nimmt nach Westen hin zunächst zu, um dann auf den letzten Stationen der Profile wieder abzunehmen.
(Figuren 3 und 4)

Das Verhalten des Induktionspfeiles ist stark abhängig von der induzierenden Komponente (s. Figur 4). Diese Tatsache läßt sich vielleicht durch das Vorhandensein zweier Anomalien erklären. Bei großer H-Änderung wird vorwiegend die norddeutsche, bei D-Änderung die Göttinger Anomalie angesprochen.

Weitere Schwierigkeiten bei der Ermittlung des Induktionspfeiles:

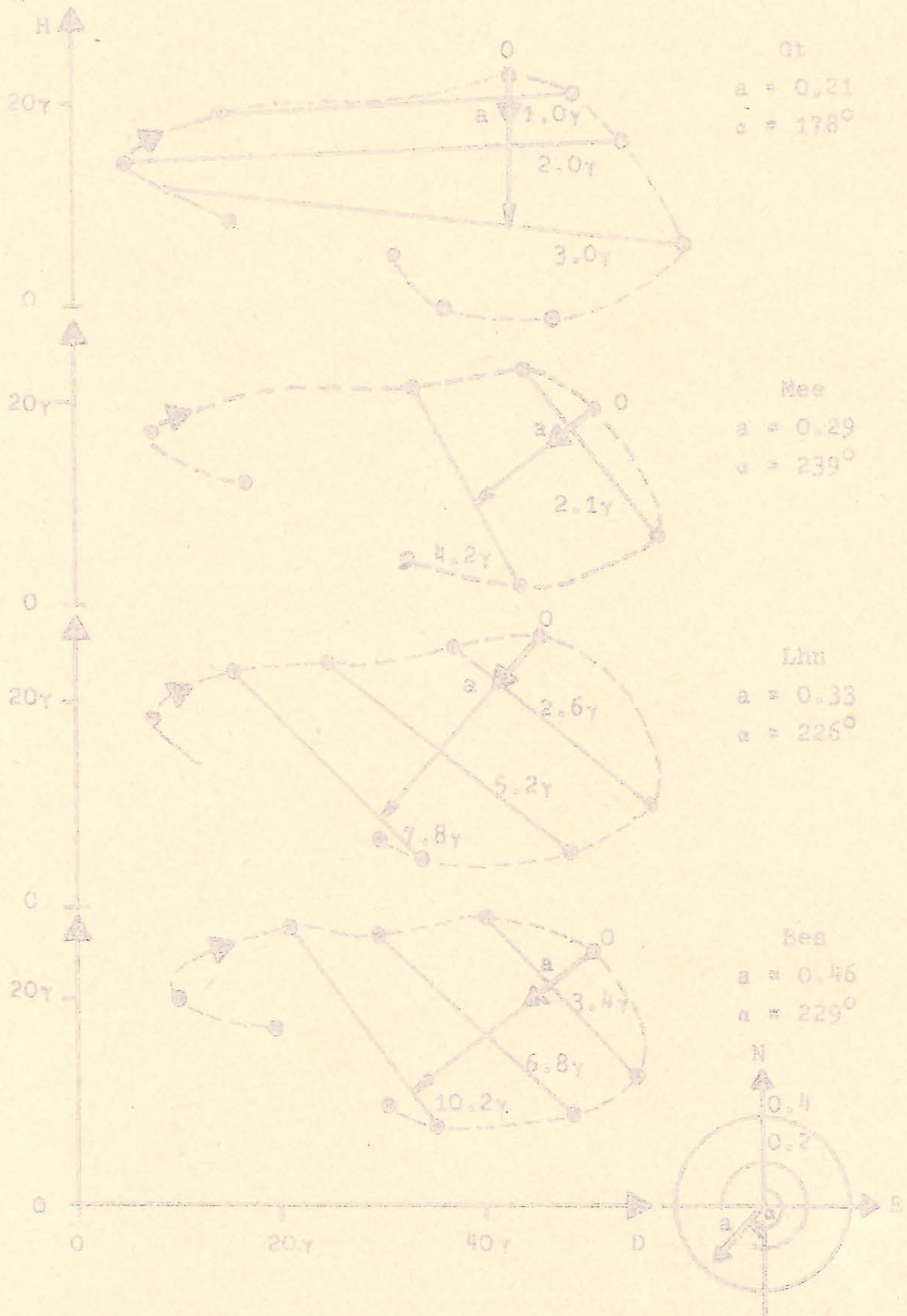
1. Ein Pfeil ist überhaupt nur zu zeichnen, wenn bei vorhandenen D- und H-Variationen $Z = 0$ ist.
2. Bei linearen Störungen, d.h. H und D in Phase, ist kein Induktionspfeil zu ermitteln.
3. Die Parallelität der Linien $Z = \text{const.}$ ist wegen der Asymmetrie der Störungen nicht immer gegeben.
4. Die Form der Bays hängt, wie anfangs erwähnt, von der Tageszeit ab. Der Induktionspfeil, insbesondere die Z-Parallelen, sind in manche Schleifen nicht hineinzuzichnen.

Der Pfeil ist hier periodenabhängig. Mit zunehmender Periode wird der Pfeil in seiner Länge kleiner, die Drehung nimmt im Uhrzeigersinn zu. Dieses Verhalten hat auf den verschiedenen Stationen andersartigen Charakter. Figur 5 zeigt dieses Verhalten für Göttingen und die nächsten Stationen Grimmerfeld (Grf) und Mackensen (Mkn) im Solling.

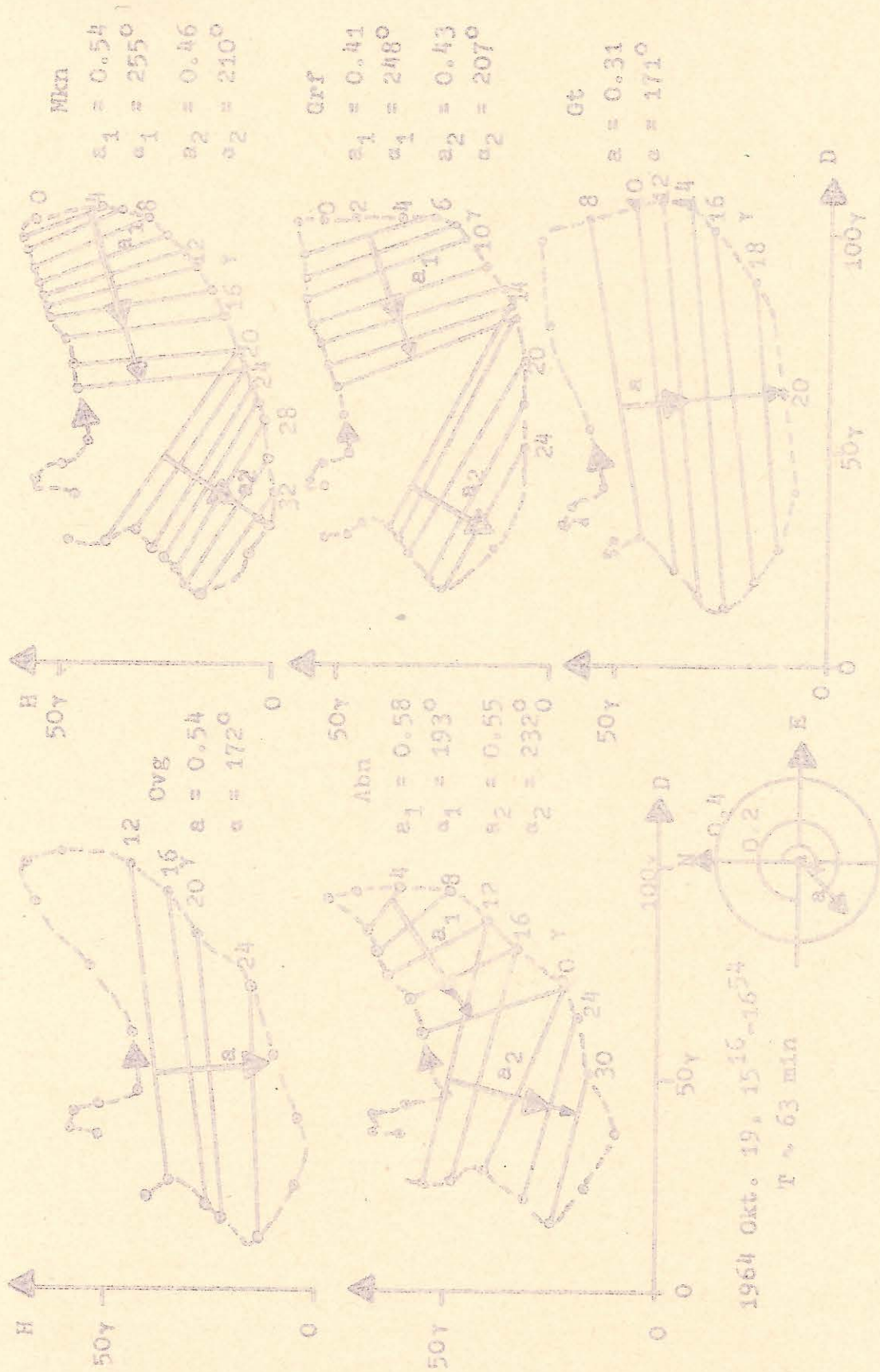
Eine Gesamtdarstellung aller ermittelten Induktionspfeile im Periodenbereich von 40 - 60 min zeigt Figur 6. Alle Induktionspfeile westlich des Leinetals zeigen in südwestliche, alle Pfeile östlich des Leinetals in südöstliche Richtung. Der Göttinger Pfeil zeigt

1964 Juli 20 0⁵⁶ - 2¹⁹ UT

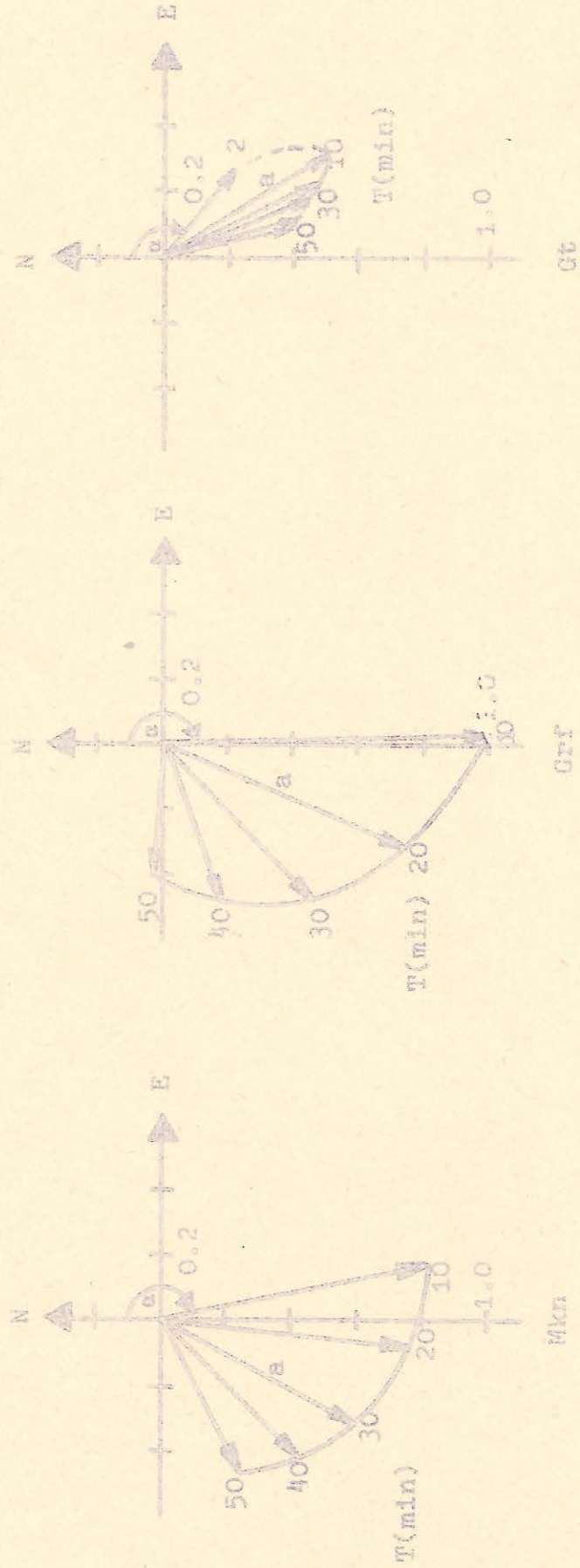
T = 72 min



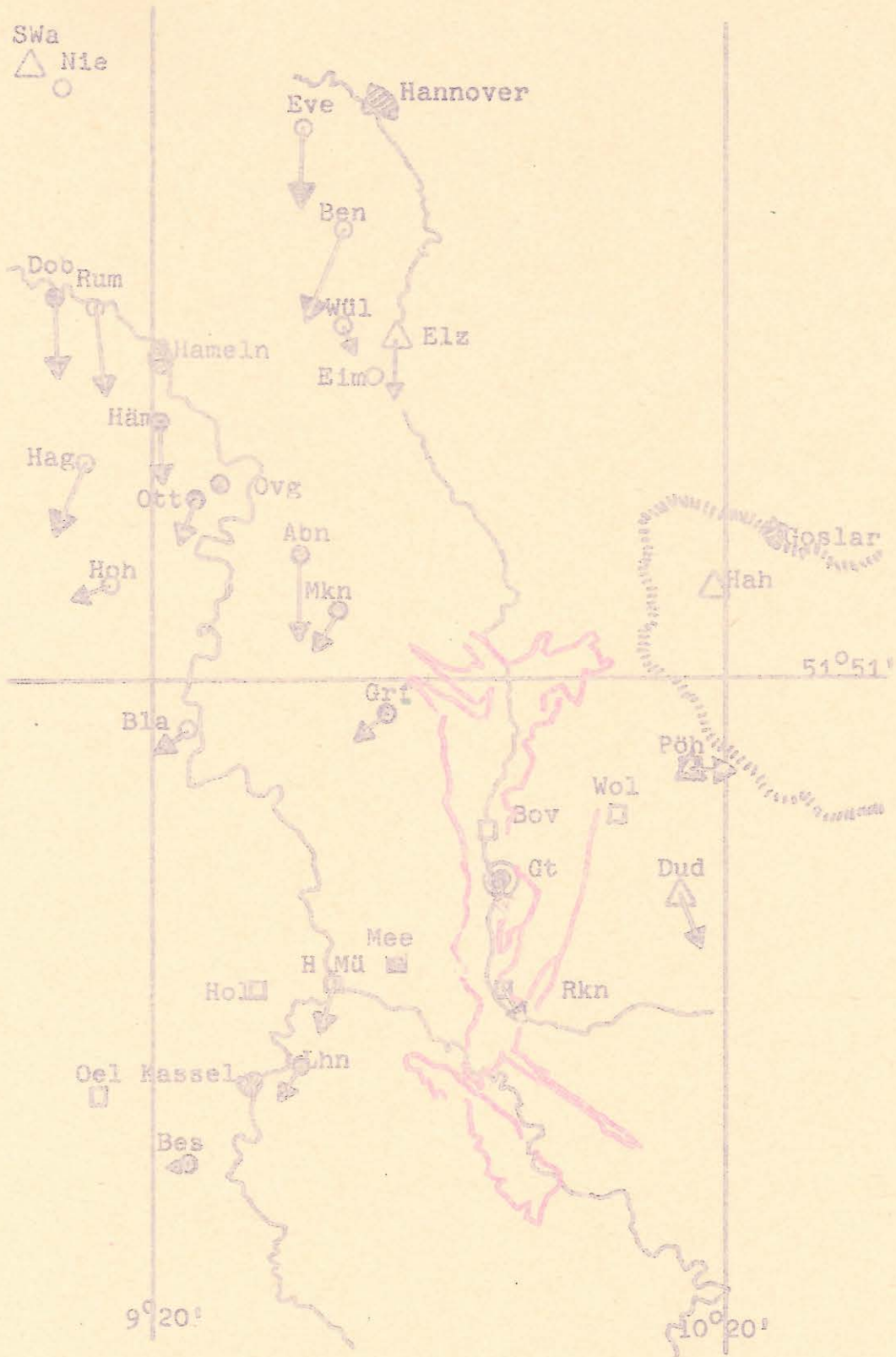
Figur 3: Horizontalvektogramme und Induktionspfeile der Störung von Figur 1



Figur 4: Horizontalvektogramme und Induktionspfeile der Störung von Figur 2



Figur 5: Periodenabhängigkeit des Induktionsfelds in Göttingen, Grimmerfeld (Solling) und Mackensen (Solling)



Figur 6: Gesamtdarstellung des Verhaltens der Induktionspfeile im Raume Göttingen. Die Registrier-Stationen von O. Meyer wurden mit O, von Schmucker mit Δ, von Kremser mit □, von Winter mit ⊙ gezeichnet. Rot ausgezogen: Begrenzungslinien des "Göttinger Grabens" nach: Übersichtskarte der Saxonischen Gebirgsbildung. (H. Stille, Berlin 1922)

in südliche Richtung. In jedem Fall wurde die entsprechende Störung auch für Göttingen ausgewertet, um so das ausgeprägte Verhalten an jeder Station zu sichern.

Zwar sind die Messungen noch nicht abgeschlossen, doch läßt sich die Anomalie schon jetzt in der Höhe von Göttingen im Leinetal lokalisieren. Das legt ein Vergleich mit den Grabenzonen des Leinetalgrabens, der zur Mittelmeer-Mjösen Zone gehört, nahe (Figur 6). Es könnte also möglich sein, daß die Ursache für die Göttinger D-Anomalie der Leinetalgraben, mit seinen oberflächennahen wie tiefen Brüchen, selbst ist.

Die noch ausstehenden Messungen sollen diese Annahme bestätigen.