

P. SPITTA

Säkularvariation in Göttingen für die Reduktion von Feldmessungen

1. Vorbemerkung

Seit 1984 wird im Rahmen eines DFG-Projekts an 40 Meßpunkten in der Umgebung von Göttingen das Magnetfeld absolut in den Komponenten D, Z, H und F gemessen. Die Meßpunkte sind etwa 10 km voneinander entfernt, es wird nach Möglichkeit auf trigonometrischen Punkten gemessen, um die Nordrichtung einfach bestimmen zu können. Es ist das langfristige Ziel des Vorhabens, mit einem vergleichsweise dichten Netz von Meßpunkten und mit jährlich wiederholten Messungen die räumliche und zeitliche Einheitlichkeit der Säkularvariation zu prüfen. Diese Einheitlichkeit wird zwar wegen der Tiefe der Quellen im Erdkern und wegen der zeitlich glättenden Wirkung des elektrisch leitenden Erdmantels allseits vermutet. Doch es wird von regionalen Anomalien der Säkularvariation berichtet (z.B. am Kyffhäuser/DDR, etwa 60 km östlich von unserem Meßgebiet, vergl. W. MUNDT, 1978). In dem jetzt ausgewählten Testgebiet soll untersucht werden, ob sich auch hier solche Anomalien nachweisen lassen.

2. Säkularvariationen

Von 1987 ab sind drei Vermessungen durchgeführt worden. Da die Messungen innerhalb einer Meßkampagne nicht innerhalb weniger Tage an allen Meßpunkten durchgeführt werden können, müssen die Meßwerte auf einen bestimmten Tag im Jahr reduziert werden. Deshalb ist die Kenntnis der säkularen Änderungen der Magnetfeldkomponenten notwendig, die aber aus der Göttinger Hauptregistrierung allein nicht gewonnen werden kann. Die Basis der Registrierung ist nicht stabil, sie wird durch Fundamentbewegungen und das gesamte Mikroklima innerhalb und außerhalb des Variationshauses beeinflusst, die nicht vorhersehbar sind und auch nachträglich nicht berücksichtigt werden können. Diese Schwierigkeiten traten erst bei einem Vergleich mit den Momentanwerten des erdmagnetischen Feldes um 2^h UT von Wingst zutage (vgl. P. SPITTA, 1988 a, b). Danach ist die Hauptregistrierung für die Reduktion von Meßwerten nur für die maximale Dauer von zwei bis drei Tagen brauchbar.

Als Alternative für die Reduktion können die Absolutmessungen in Göttingen verwendet werden, die seit 1984 mehr oder weniger regelmäßig durchgeführt werden. Um aus diesen Messungen die Säkularvariation bestimmen zu können, wurden sie auf den Zeitpunkt 2^h UT mit Hilfe der Hauptregistrierung reduziert, anschließend werden 35 aufeinanderfolgende Werte (Durchschnitt der Meßhäufigkeit während eines Jahres) gleitend gemittelt und über der Zeit von Januar 1985 bis Dezember 1989 in den Abb. 1 und 2 als unterste Kurve aufgetragen. Zum Vergleich sind jeweils noch vier andere Kurven eingezeichnet worden: Da in Göttingen die Absolutwerte auf den Zeitpunkt 2^h UT reduziert worden sind, ist die 2^h UT-Kurve von Wingst - gleitend gemittelt über 120 Werte (jeweils die 10 ruhigsten Tage pro Monat über die Dauer von 1 Jahr = 120 Werte) - dazugezeichnet worden (gekennzeichnet mit W/2UT). Die drei anderen Kurven stellen den säkularen Gang an den drei Observatorien Wingst WNG (Kennzeichen W/MMW), Niemeck NGK (N/MMW) und Fürstfeldbruck FUR (F/MMW)

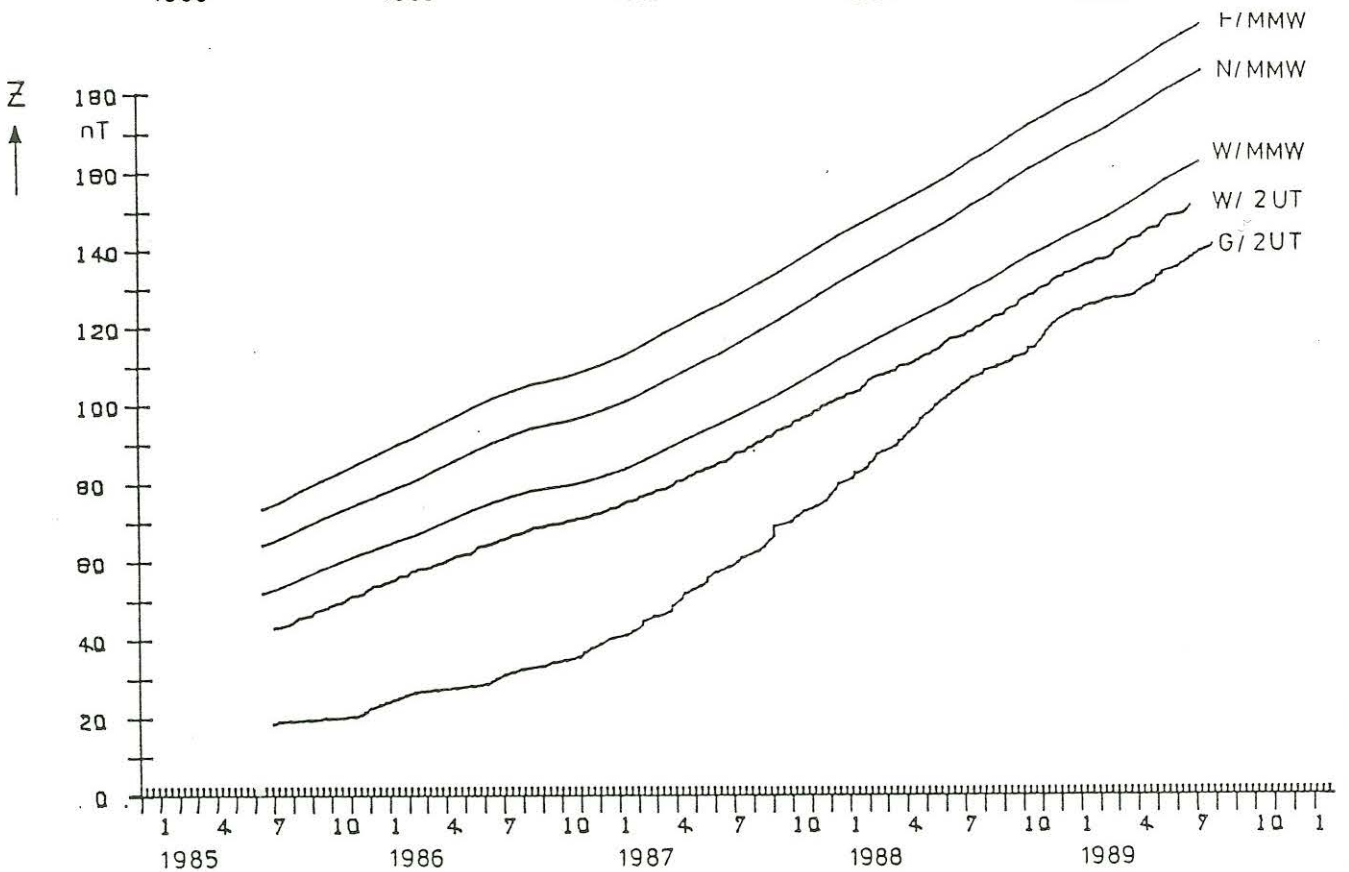
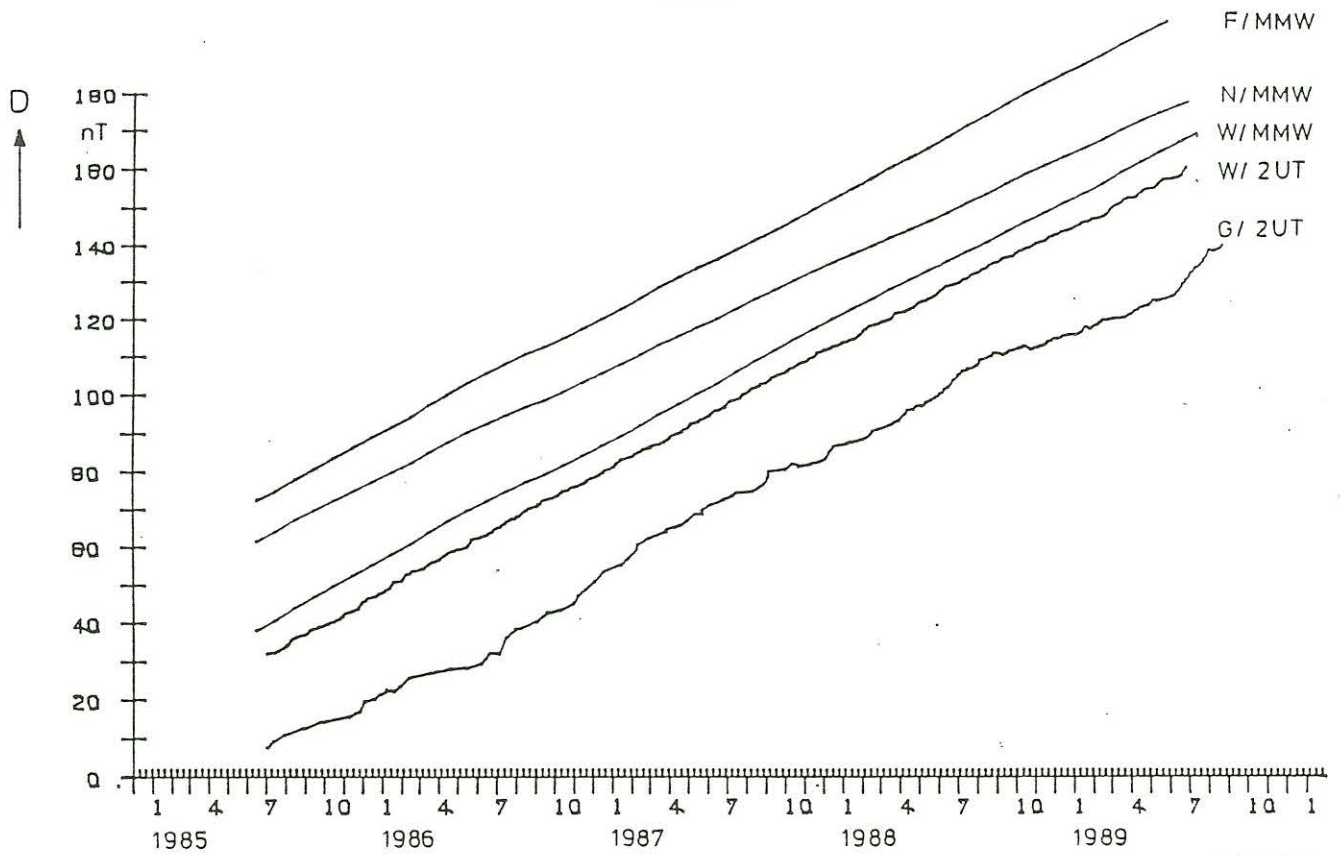


Abb. 1: Säkularer Gang der Magnetfeldkomponenten D und Z in den Observatorien FUR , NGK, WNG und GTT (gekennzeichnet mit F, N, W und G), gebildet aus dem gleitenden Mittel über 12 Monatsmittelwerte (MMW) und den Momentanwerten um 2^h UT. Für die graphische Darstellung sind bei jeder Kurve konstante Beträge abgezogen worden.

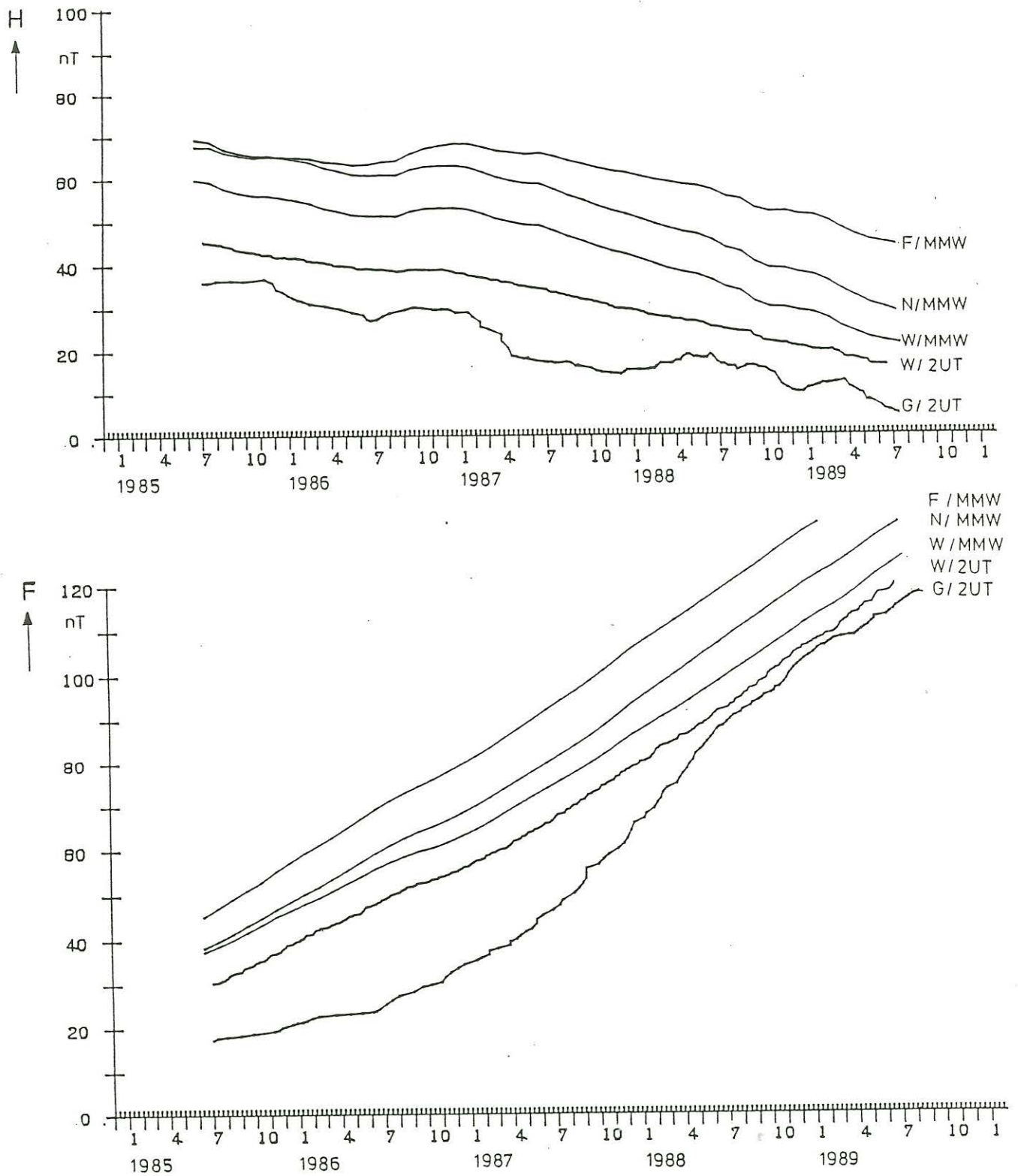


Abb. 2: Säkularer Gang der Magnetfeldkomponente H und der Totalfeldstärke F in den Observatorien FUR, NGK, WNG und GTT Für die graphische Darstellung sind bei jeder Kurve konstante Beträge abgezogen worden.

dar, jeweils gebildet aus einem gleitenden Mittel über 12 Monatsmittelwerte (entsprechend dem Jahresmittelwert).

Betrachtet man sich die Kurven genauer, so fällt bei D und H eine größere Unruhe in der Göttinger Kurve auf, welche teilweise bedingt sein könnte durch die geringere Anzahl von 35 Meßwerten pro Jahr gegenüber 120 Werten pro Jahr bei WNG/2UT. Aber die Steigung der Göttinger Kurve stimmt in erster Näherung mit der der Observatoriumskurven überein. Bei den Kurven von Z und F laufen die Kurven der Observatorien etwa parallel, während die Kurven von Göttingen größere Abweichungen zeigen: sie entfernen sich in den Jahren 1985 und 1986 von den übrigen Kurven, aber nähern sich ab 1987 wieder, bis sie ab Mitte 1988 an ebenfalls etwa parallel verlaufen. Da sich die Säkularvariation in Wingst, Niemegek und Fürstenfeldbruck nur geringfügig unterscheidet, ist zu vermuten, daß diese Abweichungen der Göttinger Kurven durch eine Aufstellung der Absolutgeräte an einer Stelle verursacht worden ist, die nicht störungsfrei und zu sehr von den Feldern in der Umgebung abhängig ist:

Das jetzige Absoluthaus in Göttingen wurde nicht für diesen Zweck gebaut. Es beherbergte früher ein empfindliches astatisches Magnetometer, das auf ein vom Gebäudefundament getrenntes Fundament gesetzt wurde und dem Gesteinsmagnetismus diente. Dies Fundament dient jetzt als Basis für die beiden Sockel für die Absolutwertmessungen. Andere Gebäude stehen in unmittelbarer Nachbarschaft, in denen auch Eisengeräte und Maschinen bewegt werden können, z.T. mit dicken Eisenträgern in der Dachkonstruktion.

Die Sockeldifferenz in F zwischen den beiden Sockeln im Absoluthaus ist ebenfalls nicht konstant - im November 1983 betrug sie 3.0 ± 0.5 nT, von November 1988 bis Mai 1990 schwankte sie zwischen 5.3 nT und 7.4 nT, der Mittelwert beträgt 6.3 ± 0.8 nT. Das Erdmagnetfeld besitzt innerhalb des Institutsgeländes einen starken Gradienten, im Absoluthaus ist die Totalfeldstärke F etwa 180 nT kleiner als an dem außerhalb der Institutsgeländes gelegenen Meßpunkt WART. Er befindet sich etwa 140 m östlich des Absoluthauses im Wald. Das Feld an diesem Punkt kann als ungestört betrachtet werden. Es stimmt etwa mit dem Internationalen Geomagnetischen Referenzfeld zur Epoche 1985.0 plus jährliche Änderungen überein.

Daraus wird deutlich, daß ein normaler Observatoriumsstandard in Göttingen nicht eingehalten werden kann. Der normale Institutsbetrieb, die Nähe der Stadt, die vorbeiführende Landstraße und die kathodisch gegen Korrosion geschützten Gas- und Wasserleitungen am Rande der Straße bringen zu viele nichtvorhersehbare Störungen mit sich. Deshalb kann die Säkularvariation aus den Messungen und Registrierungen von Göttingen nicht zuverlässig bestimmt werden. Da sich die Säkularvariation nur sehr weiträumig ändert und die Entfernungen zu den drei benachbarten Observatorien WNG, NGK und FUR nicht zu groß sind, wird angenommen, daß sich die Variation in GTT durch Mittelbildung der Werte der Observatorien bilden läßt:

Zur Bestimmung der Säkularvariation aus den Meßergebnissen der einzelnen Observatorien wird ein graphisches Verfahren angewandt: Die Monatsmittelwerte MMW der Observatorien WNG, NGK und FUR sowie die Momentanwerte um 2^h UT von WNG werden über der Zeit von 1987 bis 1990 aufgetragen. Es werden nach Augenmaß Geraden an die Kurven angelegt und die Steigung dieser Geraden bestimmt. Da nur Regionalmessungen ab 1987 vorliegen, wurde die Steigung der Geraden von Januar 1987 bis Januar 1990 bestimmt. Das Ergebnis ist in Tab. 1 niedergelegt.

Tab. 1: Säkularvariation (SV), bestimmt aus einer graphischen Darstellung.

	benutzte Kurve	von -bis	SV nT/100d	SV nT/100d
Für D	GTT-SPULM	1/87 - 1/90	8.7	-
	WNG-2UT	1/87 - 1/90	8.8	
	WNG-MMW	1/87 - 1/90	8.8	
	NGK-MMW	1/87 - 1/90	7.9	
	FUR-MMW	1/87 - 1/90	8.8	
Für Z	GTT-SPULM	1/87 - 1/90	10.9	-
	WNG-2UT	1/87 - 1/90	8.8	
	WNG-MMW	1/87 - 1/90	8.5	
	NGK-MMW	1/87 - 1/90	7.5	
	FUR-MMW	1/87 - 1/90	9.4	
Für H	WNG-2UT	1/87 - 1/90	- 2.4	-
	WNG-MMW	1/87 - 1/90	- 3.6	
	NGK-MMW	1/87 - 1/90	- 3.7	
	FUR-MMW	1/87 - 1/90	- 2.5	
Für F	GTT-SPULM	1/87 - 8/88	11.9	-
		8/88 - 1/90	7.0	
	WNG-2UT	1/87 - 1/90	7.5	
	WNG-MMW	1/87 - 1/90	6.9	
	NGK-MMW	1/87 - 1/90	7.2	
	FUR-MMW	1/87 - 1/90	7.2	

Der Unterschied der Steigung der Geraden in Tab. 1 für jede Komponente kann verschiedene Ursachen haben. Bevor dieser Unterschied der aus dem tiefen Erdinneren stammenden Säkularvariation zugeschrieben werden kann, ist zu bedenken, daß die von den Observatorien tabellierten jährlichen Änderungen nicht vollständig inneren Ursprungs zu sein brauchen. Äußeren Ursprungs könnten etwa jene Unterschiede sein zwischen Monatsmittelwerten, die alle Tage mit allen Stürmen umfassen, und den 2^h UT-Werten, die nur ruhige Tage beinhalten (Unterschied WNG/2UT und WNG/MMW in H). Da aber in GTT die Reduktion auf 2^h UT erfolgt ist und keine Mittelwerte gebildet werden konnten, sollte man erwarten, daß die entsprechen Kurven - also die 2^h UT-Werte von WNG - die besseren Säkularwerte für Göttingen ergeben. Dagegen spricht aber die im Vergleich zu den anderen Observatoriumskurven geringere Steigung der Z-Kurven. Da nicht jeder Ursache für die Abweichungen nachgegangen werden kann und die Unterschiede zwischen den einzelnen Observatorien nicht groß sind, wurde der einfachste Weg beschritten und für jede Komponente die jeweils vier Werte der entsprechenden Steigungen gemittelt und in die Tabelle als rechte Spalte aufgenommen. Es ist geplant, mit diesen Werten die Regionalmeßwerte auf den jeweils 1. Juli des betreffenden Jahres zu reduzieren und mit diesen Werten an den betreffenden Meßpunkten den Vergleich der einzelnen Jahre durchzuführen. Es ist vorgesehen, den Verlauf der Säkularvariation in WNG, NGK und FUR weiter zu verfolgen und mit eigenen Messungen in GTT zu vergleichen.

Es liegen bisher die Werte von drei Meßkampagnen vor; sollte sich eine Säkularvariationsanomalie im dem Gebiet befinden, so sollte sie sich in den Ergebnissen auch zeigen. Es ist nicht auszuschließen, daß Meß- oder Auswertefehler in den Meßwerten vorhanden sind und Nachwirkungen von magnetischen Stürmen die Meßwerte verfälschen. Deshalb ist es unbedingt erforderlich, durch weitere Messungen die bisherigen Ergebnisse zu untermauern. Die Ergebnisse sollen auf dem Symposium "150 Years Geomagnetic Observatories München - Maisach - Fürstenfeldbruck" (24. - 27. 9. 1990) als Beitrag oder Poster vorgestellt und diskutiert werden.

Literatur

MUNDT, W.: Geomagnetic Secular Variations Anomalies in the GDR.
J. Geomag. Geoelectr. 30, 523 - 531, 1978

SPITTA, P.: (a) Base Line Stability of the Main Registration at the
Göttingen Observatory. Dt. hydrogr.Z., 41, 145 - 157, 1988

SPITTA, P.: (b) Reduktion von magnetischen Feldmessungen mit der Göttinger
Hauptregistrierung. Protokoll Kolloquium "Elektromagnetische Tiefenforschung"
Königstein/Taunus, 329 - 339, 1988