

TELLURISCHE UND ERDMAGNETISCHE MESSUNGEN IM OBSERVATORIUM BEI NAGYCEK

A. ADAM, J. VERŐ, A. WALLNER

1. Einführung

Im Jahre 1957, d. h. vor 10 Jahren wurde die Tätigkeit im elektromagnetischen Observatorium bei Nagycenk aufgenommen. Die tellurischen und erdmagnetischen Registrierungen wurden von Anfang an im Rahmen internationaler geophysikalischer Zusammenarbeiten wie IGY, IGC, IQSY, multilaterale Planetare Geophysikalische Forschungen, durchgeführt.

Es wurden neue, die Untersuchung der elektromagnetischen Erscheinungen besser fördernde statistische Bearbeitungsmethoden für die normalen, sowie für die schnellen Registrierungen entwickelt. Die Observatoriumsberichte werden auf Grund der Ergebnisse zusammengestellt.

Die Beschreibung der geographischen Lage, der geologisch-tektonischen Verhältnisse, der Apparaturen des Observatoriums und der Bearbeitungsmethoden der Messreihen, bzw. Registrierungen ist schon im Jahre 1958 unter dem Titel: „Das Erdstromobservatorium bei Nagycenk (Ungarn)“ von A. ADAM, J. VERŐ erschienen. Im Jahre 1964 hat A. WALLNER eine Beschreibung von ähnlichem Charakter über die erdmagnetischen Arbeiten veröffentlicht. Jetzt halten wir es für angebracht über die wichtigsten Zielsetzungen des Observatoriums und über die Bearbeitungsmethoden der Daten einen ergänzenden Bericht zu geben.

2. Die geographische Lage des Observatoriums.

Wie aus Abb. 1. ersichtlich, liegt unser Observatorium im nordwestlichen Teil von Ungarn, am Südufer des Fertő-Sees, ungefähr 12 km östlich von Sopron.



o Ständiges elektromagnetisches Observatorium

Abb. 1.

ron. Die geographischen und magnetischen Koordinaten der Meridiansaule des Observatoriums sind:

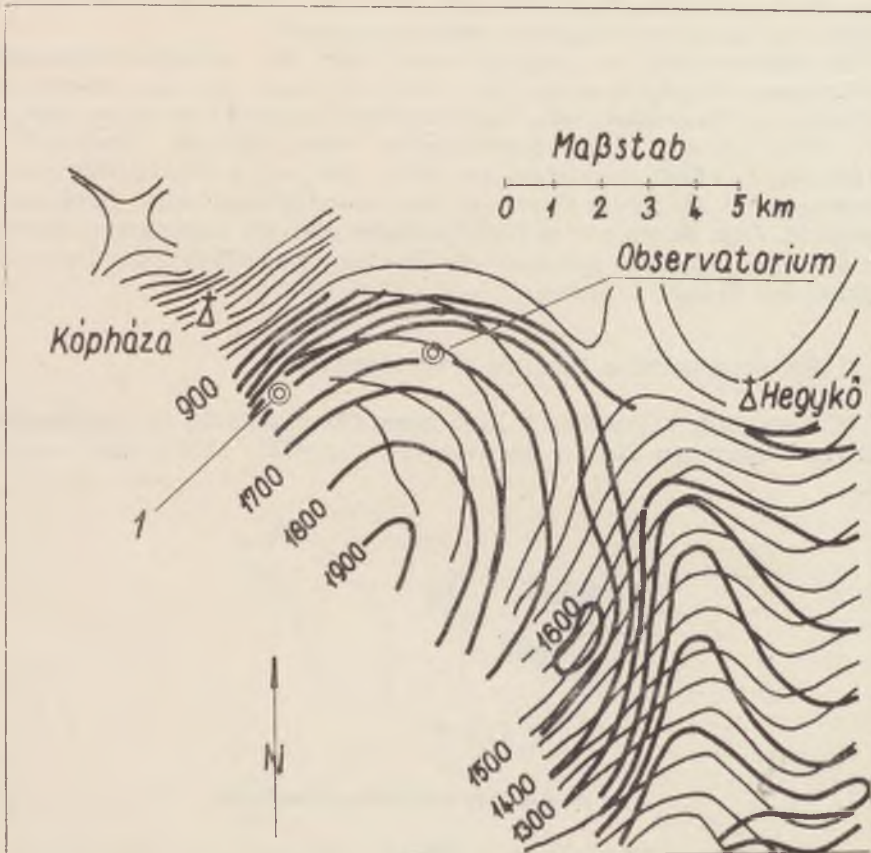
$$\begin{array}{ll} \varphi = 47^{\circ}37'58'' & \phi = 47.2^{\circ} \\ \gamma = 16^{\circ}43'15'' & \Delta I = 98,3^{\circ} \end{array}$$

Morphologisch gehört das Gebiet zur Kleinen Ungarischen Tiefebene. Im Westen wird die Kleine Ungarische Tiefebene durch die Ostalpen begrenzt. Das vom Observatorium etwa 15 km entfernte Soproner kristalline Schiefergebirge bildet einen isolierten Schollen des zentralen Gürtels der Ostalpen.

Das Observatorium liegt in einem leicht hügeligen Gebiet, das vermutlich eine Terrasse ist. Diese Annahme wird durch die in der vertikalen elektrischen Sondierungskurve auftretende, oberflächennahe Kiesschicht bestätigt. (Terrasse von Fertőboz).

3. Die geologisch-tektonischen Verhältnisse.

a) *Das allgemeine geophysikalische Bild.* — Die tellurischen Messungen weisen ungefähr 4,5 km südlich von Sopron auf ein Absinken des kristallinen Schiefergebirges entlang einer in annähernd NO—SW-Richtung verlaufenden Verwerfung hin. Im Gebiet des Observatoriums, d. h. südöstlich vom Gebirge



≈ seismische Isolienien (in m)

— Isogammen

Abb. 2.

sind dünne sarmatische, sowie untere und obere pannonische Schichten über das Grundgebirge gelagert; an der Oberfläche findet man pliozänen und diluvialen Terrassenkies, stellenweise auch Sand und Lehm.

Die in der Umgebung des Observatoriums ausgeführten Gravitationsmessungen zeigen eine Anomalie von etwa 10 mgal, die mit einer lokalen Vertiefung des Grundgebirges verbunden ist. SCHEFFER [5] nimmt an, dass diese Anomalie dem letzten Ausläufer jener Tiefenzone entspricht, die im Westen von den Kleinen Karpathen, vom Leitha- und Soproner Gebirge, im Osten von den durch ein Gravitationsmaximum nachgewiesenen kristallinen Schiefen von Mihály begrenzt wird.

Nach den seismischen Refraktionsmessungen befindet sich das Observatorium auf dem nördlichen Abhang der Tiefenzone (Abb. 2.)

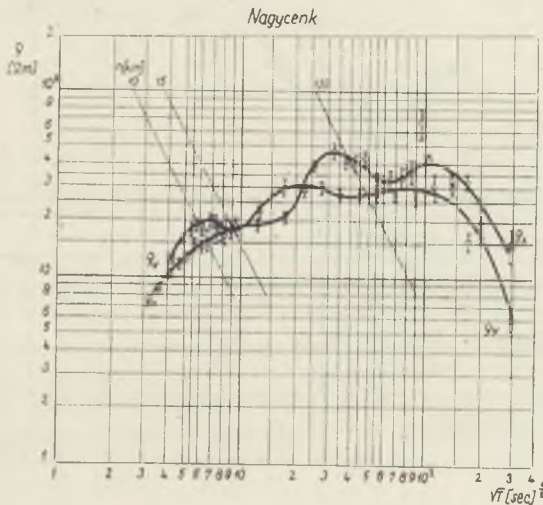


Abb. 3.

b) Geoelektrische Verhältnisse

Das elektromagnetische Feld ist aus primären und sekundären Komponenten aufgebaut. Das sekundäre Feld, d. h. die Rückwirkung der induzierten Ströme auf das induzierende Primärfeld ist vom elektrischen Aufbau des Untergrundes abhängig, dessen Kenntnis vom Gesichtspunkt der Deutung der vom elektromagnetischen Observatorium gelieferten Daten aus äusserst wichtig ist.

Das vertikale elektrische Profil wurde in der Nähe der Oberfläche durch Sondierungen mit künstlichem Strom bestimmt. Sie ergab in den über dem hochohmigen Beckenrund gelagerten Sedimenten drei Schichten wie folgt:

	Gestein	ρ (Ω m)	Δh (m)	Bemerkung
1)	Boden	22	4,5	
2)	Terrassenkies	88	18	
3)	Sandiges Lehm	$\ll 20$	(~1600)	Tiefenangabe aus seismischen Messungen

Die magnetotellurische Frequenzsondierung (MTS) gibt über die Änderungen des spezifischen Widerstandes bis zu einer grossen Tiefe Information. Der Unterschied zwischen den aus den zueinander senkrechten Komponentenpaaren ermittelten ρ_x und ρ_y -Kurven charakterisiert — neben strukturellen Einflüssen — die Anisotropie des Untergrundes, d. h. die horizontale Inhomogenität. Die im Observatorium aufgenommenen MTS-Kurven werden in Abbil-

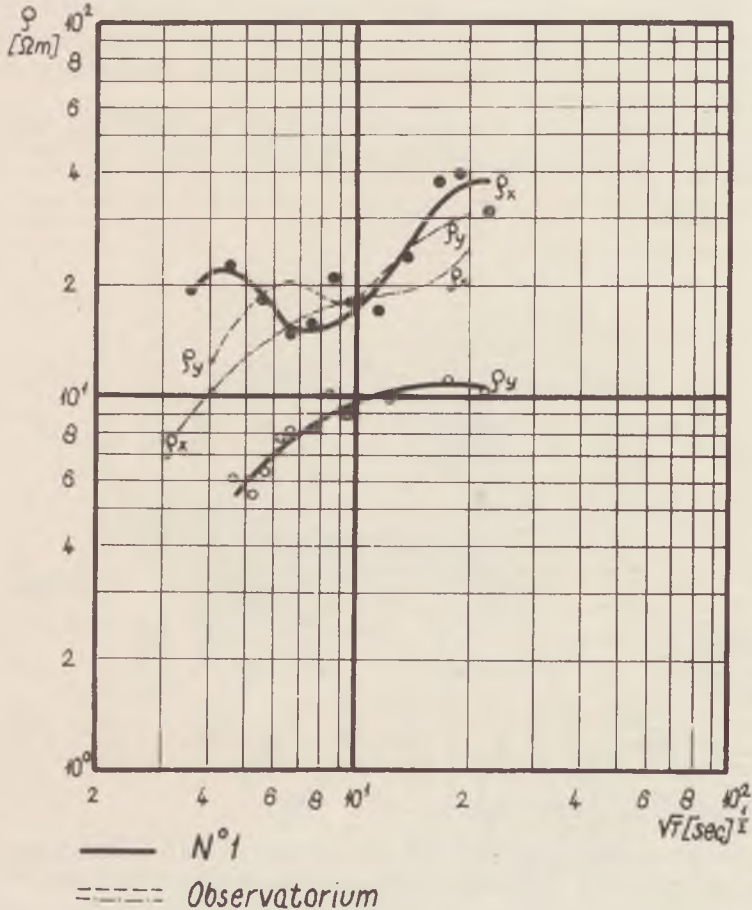


Abb. 4.

dung 3 gezeigt. Der ansteigende Teil der MTS-Kurve bis $T = 50$ sec entspricht dem hochohmigen Gestein des Beckengrundes. Auf der Kurve findet man drei ausgeprägte Minima. In einer Tiefe von 10–15 km erscheint eine etwa 10 km mächtige gutleitende Zone, die eine Folge des in dem, mit gutleitenden Sedimenten ausgefüllten Becken sich ausbildenden sog. Küsteneffektes (S. Abb. 2.) ist, wie dies mit den im Punkt 1 durchgeführten MT Messungen nachgewiesen wurde. Der Punkt 1 liegt am nordwestlichen, das Observatorium am nördlichen Abhang dieses Beckens. Die MTS-Kurve ρ_x des Observatoriums entspricht der ρ_y -Kurve des Punktes 1 und umgekehrt (S. Abb. 4.)

Das zweite Minimum ist auf der ρ_x -Kurve stärker ausgeprägt (von $\sqrt{T} = 35$ [sec] $^{1/2}$ beginnend) und entspricht der Anomalie, die wir in einer

früheren Arbeit mit der seismischen Zone von verminderter Geschwindigkeit (Gutenberg'sche Zone) in Verbindung gebracht haben [2]. Ein Vergleich mit den theoretischen Kurven ergab für die Tiefe etwa 100 km, und für die Mächtigkeit etwa 60 km. Die Tiefe dieser Schicht ist in der Mitte des Karpathenbeckens etwas kleiner, als beim Observatorium. Die Kurve ϱ_y zeigt ebenfalls diese gutleitende Zone von $\sqrt{T} = 20-25$ beginnend. Das dritte Minimum wird durch die harmonischen Glieder des S_q^m -Ganges in einer Tiefe von etwa 400 km angefangen angedeutet. Das entspricht der Widerstandsabnahme, die infolge der im oberen Erdmantel erscheinenden Gesteinsphasenänderungen auftritt. Auf Grund des Vergleiches der ϱ_x MTS-Kurve mit theoretischen Kurven kann folgender Modell als Annäherung angegeben werden:

Schicht	ϱ [Ω m]	Δh (km) (Mächtigkeit)
1	1,5	1,5
2	60	13,0
3	3	10
4	$5 \cdot 10^3$	80
5	10	60
6	10^2	250
7	0,1	

Wie bekannt, ist der auf magnetotellurischen Wege berechnete Widerstand der Sedimente kleiner, als der mit Hilfe der künstlichen Ströme gewonnene Widerstand.

Der Unterschied zwischen den Kurven ϱ_x und ϱ_y weist auf die elektrische Anisotropie des Untergrundes hin, u. zw. nicht nur in den den Pulsationen entsprechenden oberflächennahen Schichten, sondern auch in den tieferen Zonen. Die oberflächennahe Anisotropie wird in der folgenden Tabelle charakterisiert.

Ellipse	Richtung der grossen Achse	Achsenverhältnis $e = \frac{a}{b}$
Tellurische absolute Ellipse im Observatorium	70°	0,54
Magnetotellurische Ellipse (in S-Intervall)	90°	0,69

4. Messapparaturen

a) Tellurische Instrumente

Die tellurischen Registriereinrichtungen wurden in Ungarn hergestellt. Die Messinstrumente vom Typ GMG T 9, T 14A benutzen einen 16, bzw. 10 cm breiten Registrierfilm. Die eingebauten Galvanometer sind vom System PICARD und sie haben eine Empfindlichkeit von $10^{-8}-10^{-9}$ A/mm/m sowie eine Eigenperiode von etwa 2,5 sec. (Eine ausführliche Beschreibung der Instrumente ist in den Arbeiten von ADÁM [1], sowie ADÁM, ERKEL, SZABADVÁRY [3] zu finden).

Tabelle

Instrumentenart	Betrieb	Bezeichnung des Typs	Anzahl der Kanäle	Empfindlichkeit [mV/km/mm]	Eigen- periode, sec	Film- vorschub
Langsame Registriereinheit	kontinuierlich	T 9	2	0,18	2,5	20 mm/St
Schnelle Registriereinheit	kontinuierlich	T 14 A	2	0,15	2,5	6 mm/min
Ultraschnelle Registriereinheit	an Welttagen	T 9	3	0,15	2,5	20 mm/min

Als Elektroden dienen Bleiplatten, die in 2 m Tiefe in Lehm gelagert sind. Der Elektrodenabstand beträgt jeweils 500 m. Als Leitung werden abgeschirmte Kabel benutzt.

An den dritten Kanal der ultraschnellen Registriereinrichtung ist die zur Messung der vertikalen Änderungen des erdmagnetischen Feldes dienende und eine Oberfläche von $28 \times 100 \times 100 = 280.000 \text{ m}^2$ umfassende Spule mit Luftkern angeschlossen.

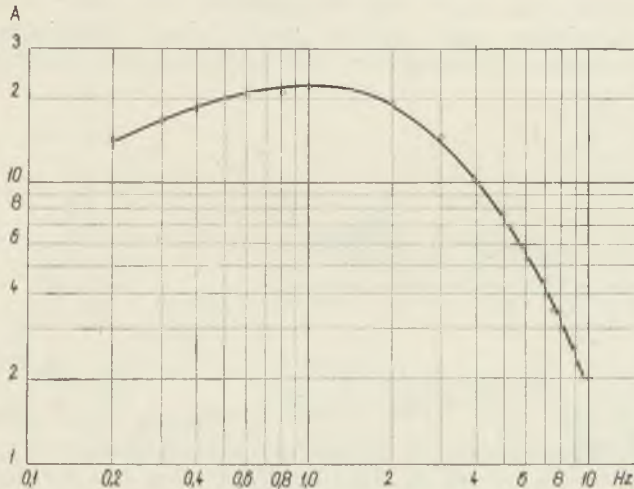


Abb. 5.

b) Magnetische Instrumente

Zur dauernden Registrierung sind zwei vom Dänischen Meteorologischen Institut gelieferte La Course Variometersysteme eingesetzt. Zur Bestimmung des Absolutwertes besitzen wir derzeit zwei QHM und ein BMZ Magnetometer vom Bauart Andersen-Sørensen, sowie einen Askania-Erdinduktor.

c) Spezielle Instrumente

Zur Registrierung des kleinperiodischen Teiles von π_1 (1–40 sec) sowie der π_1 -Variation (0,2–5 sec) dient ein Tonbandgerät mit Frequenzmodulation, da die oben genannten Registriergeräte für diese Variationen ziemlich unempfindlich sind. Auch ihr zeitliches Auflösungsbereich ist für eine Untersuchung der Feinstruktur dieser Pulsationen nicht geeignet.

Das Tonbandgerät arbeitet mit 4 cm/sec Vorschub. Registrierungen finden an den nach der 27-tägigen Rückkehrtendenz ausgewählten Tagen statt. Nach einer Überprüfung am Oszilloskop erfolgt die Analogregistrierung der ausgewählten Abschnitte mit einem Direktschreiber. Abb. 5. zeigt die Frequenzcharakteristik der ganzen Aufnahmeeinrichtung mit Rückspielanlage, (Zeitbeschleunigung etwa 5–20 fach). Auf der Abb. 6 werden Beispiele von π_1 und ELF-Registrierungen gezeigt.

5. Bearbeitung der Registrierungen

Die Bearbeitungen der tellurischen (Erdstrom-) Registrierungen, sowie der magnetischen Registrierungen des Observatoriums bei Nagycenk weicht von den üblichen Methoden etwas ab. Um die Variationen mit verschiedensten Perioden untersuchen zu können, wird die Aktivität der einzelnen Perioden, bzw. Periodengruppen möglichst fein und genau charakterisiert; die üblichen Kennzahlen der Aktivität, sowie der tägliche Gang usw. werden nur soweit bestimmt, insofern sie für eine Korrelation mit der Aktivität der verschiedenen Perioden von Nutzen sind. Diese Abweichung in der Bearbeitung der Observatoriumsdaten wird auch dadurch gerechtfertigt, dass



Abb. 6.

in Ungarn das Observatorium in Tihany die internationalen Kennzahlen liefert, und somit für Nagycenk die Notwendigkeit einer Bearbeitung den internationalen Vorschriften entsprechend nicht besteht, dafür aber sich die Möglichkeit ergibt die Variationen mit verschiedenen Perioden zu untersuchen. Aus ähnlichen Gründen wurden die Zeitangaben in Lokalzeit, bzw. in der von der Lokalzeit nur wenig abweichenden mitteleuropäischen Zeit angegeben.

a) Langsame Registrierungen (Vorschub 20 mm/Stunde)

Die Bearbeitung der langsamen Registrierungen wurde in [4] im Jahre 1958 bereits veröffentlicht. Seitdem wurde die Bearbeitung auf Grund unserer Erfahrungen etwas vereinfacht, aber die Methode blieb die gleiche.

Das Verarbeitungsblatt der langsamen Registrierung enthält — den 24 Stunden eines Tages und dem Tagesmittel entsprechend — 25 Kolonnen. In jeder Kolonne sind je fünfzehn Zeilen: zweimal fünf Zeilen enthalten die mittleren Amplituden der Frequenzbänder, je zweimal eine Zeile das Stundenmittel der Potenzialdifferenzen zwischen den Elektroden und die dreistündliche Charakterzahlen der Nord-Süd bzw. Ost-West-Komponenten. Die letzte Reihe ist für spezielle Störungen vorbehalten. Eine etwas eingehendere Beschreibung aller dieser Datenbearbeitungen soll in den folgenden kurz angegeben werden.

Die Grenzen zwischen den erwähnten Frequenzbändern wurden am Beginn der Arbeit des Observatoriums bestimmt; nach zehn Jahren können wird die Richtigkeit dieser Grenzen bestätigen. Sie liegen bei 2, 6, 12, 24 und 60 Minuten.

Das erste Band (0–2 min) enthält pc1–pc4 und pil. Die obere Grenze konnte nicht anders gewählt werden, da der Vorschub die Abtrennung kürzerer Perioden nicht zulässt. Dieses Band ermöglicht dennoch die allgemeine

Untersuchung der Pulsationen. Das zweite Band umfasst die Pulsationen pc_5 und pi_2 , sowie unregelmässige, nicht impulsartige Variationen, die besonders während des Sonnenfleckenmaximums oft erschienen (2–6 min). Das Verschwinden der unregelmässigen Variationen verursachte in diesem Band eine sehr merkbare Verminderung der mittleren Amplituden im Sonnenfleckenminimum. Est ist noch nicht geklärt, ob diese Verminderung tatsächlich besteht, oder ob sie vielleicht auch durch einen persönlichen Fehler hervorgerufen wurde.

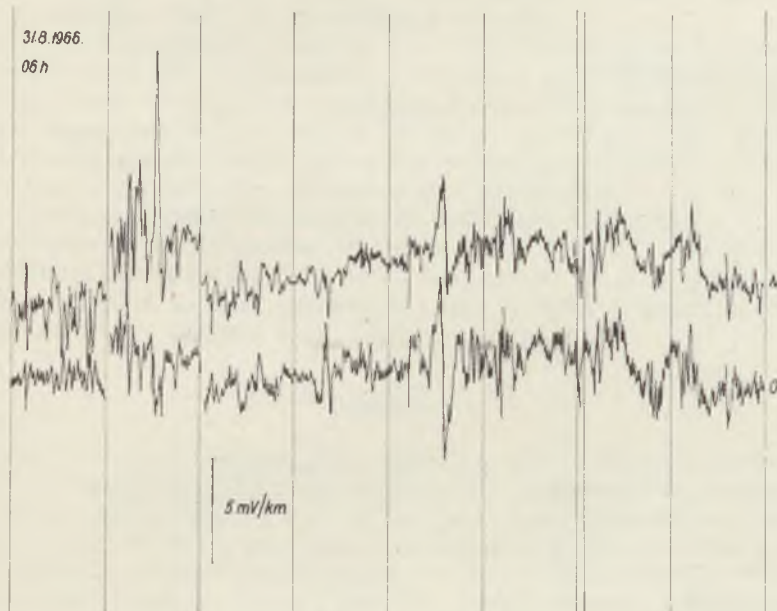


Abb. 7.

Das dritte (6–12 min) und vierte (12–24 min) Band enthält Variationen, die keinen sehr ausgeprägten Charakter haben. Die geringe Veränderlichkeit, besonders im dritten Frequenzband, stammt eben von diesem „Rausch“-Charakter. Schon vor Jahren wurde es als ein Ergebnis des Observatoriums veröffentlicht [8], dass diese Bänder einen sekundären Charakter gegenüber dem zweiten und fünften Band besitzen.

Das fünfte Band (20–60 min) ist das Band der Baistörungen. Die obere Grenze ist wieder viel eher durch die Eigenschaften der Registrierung bestimmt.

Auf Grund der Tagesmittelwerte, die aus den stündlichen Amplituden gebildet sind, werden die Charakterzahlen K_1 – K_3 der einzelnen Tage bestimmt. Die entsprechenden Amplituden bilden annähernd eine geometrische Reihe, und sie stehen jetzt schon für fast zehn Jahre zur Verfügung. (Die Grenzen zwischen den einzelnen Stufen sind in den Bänden der Berichte angegeben). Diese täglichen Charakterzahlen ermöglichen die Untersuchung langperio-

discher Änderungen der Aktivität verschiedener Frequenzbänder. Die Verteilung der Amplituden der 5 Frequenzbänder während eines Tages kann ebenfalls aus den Berichten entnommen werden, wobei die Charakterzahlen K_1 – K_5 in den Tabellen I, die Monatsmittelwerte der Tagesgänge in den Tabellen III erscheinen. Tabelle I enthält auch die von den beiden Komponenten grösseren dreistündlichen Charakterzahlen der allgemeinen Aktivität, die mit T (bisher mit K_{tell}) bezeichnet werden möge. Sie besitzen eine lineare Skala, aber nur von 0 bis 9; die letzte Stufe entspricht einer maximalen dreistündlichen Amplitude von 16,2 mV/km. Jene Intervalle, in welchen die maximale Ampli-



Abb. 8.

tude grösser, als 16,2 mV/km ist, werden ausnahmslos mit der Charakterzahl 9 gekennzeichnet, da wir eine entsprechend unempfindliche Sturmregistrierung nicht besitzen.

Die Stundenmittelwerte der Potentialdifferenzen werden zur Bildung der in Tabelle III angeführten täglichen Gänge benutzt.

Die sog. speziellen Störungen sind in den Berichten zusammen mit der Systematik, die zur Beschreibung dieser Störungen benutzt wird, aufgezählt. Die Berichte enthalten nur die Zeitpunkte dieser Störungen (auf eine Viertelstunde genau), und die Zusammenstellung der Kennwerte für das ganze Jahr.

b) Schnelle Registrierungen (Vorschub 20 mm/min)

In den ersten Jahren des Bestehens des Observatoriums wurden die schnellen Registrierungen mit der in dem Artikel von ÁDÁM–VERŐ [4] geschilderten Methode bearbeitet. Später fanden wir es angebracht, diese

Methode mit einer besseren zu ersetzen. Die Ergebnisse dieser neuen Methode liegen nun von 1957 bis 1966 auch vor. Sie haben sich als sehr brauchbar erwiesen.

Eine fortlaufende Bearbeitung der schnellen Registrierungen, — obwohl sie nur für 3—10 Tage pro Monat vorliegen —, kann wegen des grossen Arbeitsaufwandes nur schwer vorgenommen werden. Es wurde deshalb von jeder Viertelstunde eine charakteristische Serie von Pulsationen, ev. eine pc-Serie, oder einen pi-Impuls usw. entnommen und die Eigenschaften dieser Gruppe für die Viertelstunde als repräsentativ betrachtet. Wir können hier nicht alle Einzelheiten, sondern nur die für die in den Berichten erscheinenden Abbildungen notwendigen Teile der Bearbeitung schildern.

Von jedem Pulsationszug (also für jede Viertelstunde) wird die obere und die untere Grenze der vorkommenden Perioden, nebst der Amplitude der drittgrössten Welle im Zug (mit Ausnahme der Impulse) und nebst dem Charakter des Zuges (meistens auf Grund der extremen Perioden) und wenn möglich, der Phasenlage der beiden Komponenten bestimmt. Die Mittelwerte der Perioden und der Amplituden erscheinen in den Berichten.

Zur Ermittlung dieser Mittelwerte ist folgendes zu beachten:

Die einzelnen Viertelstunden bekommen ein „Gewicht“. Dieses Gewicht soll berücksichtigen, dass im Falle eines sehr breiten Frequenzbereiches eine einzige Periode nicht so stark vertreten ist, wie in einem pc-Zug mit der gleichen Periode. Dieses Gewicht wird durch:

$$g = 10 \cdot P_{\min} / P_{\max} \cdot n$$

ausgedrückt, wo g das Gewicht, P_{\min} und P_{\max} die minimale und maximale Periode, n die Zahl der gleichzeitig auftretenden Frequenzbänder bedeuten, g ist eine ganze Zahl zwischen 1 und 10. Im Falle von Pulsationen mit Perioden von 8—20 sec und 60—70 sec bekommen z. B. diese Bänder die Gewichte 2 bzw. 4.

Die Variationen werden bis Perioden von 10 min berücksichtigt. Für diese Art von Registrierung vermindert sich die Anwendbarkeit von grösser als 2 min ab. Die kürzeste, noch registrierbare Periode beträgt ungefähr 1 sec, aber die Empfindlichkeit ist hier schon etwa mit einer Grössenordnung kleiner.

Die Mittelwerte aus der schnellen Registrierungen werden für dreistündliche Intervalle bestimmt; die Abbildungen geben die Zweimonatsmittelwerte für diese dreistündlichen Intervalle an.

Die Amplituden der Pulsationen werden zwischen 0—1 und 1—2 min getrennt gebildet, und zwar so, dass immer die maximale Periode zur Bestimmung der Zugehörigkeit der Züge massgebend ist. Die Abbildungen geben die Zweimonatsmittelwerte für dreistündliche Intervalle auch für die Amplituden an.

Seit Sept. 1965. läuft fortdauernd ein Registrierinstrument (Typ 14A) mit einer Geschwindigkeit von 6 mm/min und einer Empfindlichkeit von 0,15 mV/km/mm. Ein Registrierbeispiel sieht man auf Abb. 9. Die Daten werden in den Berichten nicht veröffentlicht.

Die hier geschilderten Methoden haben sich während der ganzen zehn Jahre als brauchbar erwiesen. Einige Veränderungen wären vielleicht noch von gewissem Vorteil (z. B. Vereinigung der Frequenzbänder 6—12 und 12—24 min), aber es ist nicht beabsichtigt, wesentliche Veränderungen durchzuführen, da dadurch die Homogenität der Ergebnisse gefährdet wäre.

c) Magnetische Registrierungen

Im Observatorium bei Nagycenk werden seit 1960 geomagnetische Beobachtungen durchgeführt.

Bestimmung des Absolutwertes. Die Bestimmung des Absolutwertes erfolgt in Zeitabschnitten von drei-vier Wochen. Zur Bestimmung der Deklination werden die QHM-Instrumente verwendet. Um den Standard auch in der Zeit zwischen den Absolutmessungen genau kontrollieren zu können, werden die Stundenmittelwerte 0–1 h MEZ vom Observatorium Tihany mit denen in Nagycenk täglich verglichen. Der mittlere Fehler der Absolutmessungen

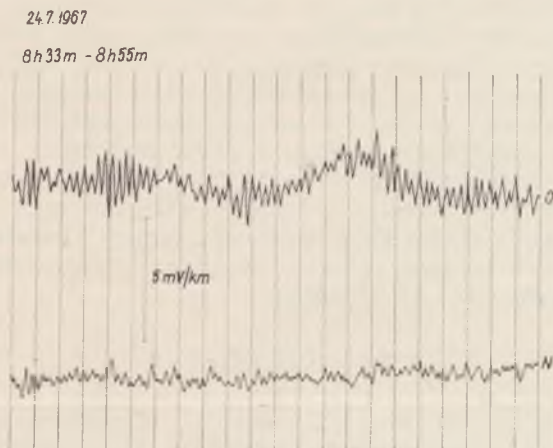


Abb. 9.

beträgt $\pm 1,5 \gamma$ in H und Z, bzw. $\pm 0,2'$ in D. Die Absolutwerte werden im Jahrbuch nicht veröffentlicht, da diese Werte des erdmagnetischen Observatoriums in Tihany in Jahrbüchern ausgegeben werden. Auf Anfrage können sie jedoch jederzeit erhalten werden.

Die Bearbeitung der Registrierungen. Die Bearbeitungsmethode der geomagnetischen Registrierungen (Vorschub 1,5 cm /Stunde) wurde so gewählt, dass die Ergebnisse mit denen der langsamen Erdstromregistrierungen leicht zu vergleichen sind. So wurden ebenfalls fünf Frequenzbänder bestimmt und die Grenzen zwischen den Bändern liegen bei 2, 6, 12, 24 und 60 min. Für die Elemente H und D werden die stündlichen mittleren Amplituden in jedem Frequenzband bestimmt. Die daraus berechneten monatlichen Durchschnitte enthält Tabelle III. Die Frequenzbänder 1 und 2 erscheinen auf den magnetischen Registrierungen meistens nur spurweise. Deshalb haben diese nur eine qualitative Bedeutung. In der Z-Komponente wurden sie bisher auch nicht getrennt entnommen. Da zwischen den Erdstrom-Ergebnissen und den nur qualitativ wertbaren magnetischen Ergebnissen kein charakteristischer Unterschied besteht, und da wegen den kleinem Amplituden der kleinperiodischen Variationen, die Aussagen über diese Frequenzbänder nur begrenzte Genauigkeit haben, werden die Daten der Frequenzbänder 1. und 2. in diesem Jahr zum letztenmal veröffentlicht. Weiters wollen wir die Frequenzbänder

1–3. und 4. der Z-Komponente ebenfalls weglassen da auch diese wegen ihren kleinen Amplituden keine wesentlichen Aussagen über dem Variationsfeld liefern. Der durchschnittliche Tagesgang wird für den Monat weiterhin in Reihe 6. angegeben. Ab 1967 werden daher in Tabelle III. für H und D die Reihen 3.–6., für Z die Reihen 5.–6. angegeben.

Die Kennzahlen der dreistündlichen magnetischen Aktivität (M). Die den Kennzahlen entsprechenden Amplituden bilden eine arithmetische Reihe und sie stehen mit den tellurischen Kennzahlen (T) in einer sehr enger Korrelation. Diese Kennzahlen ermöglichen besonders eine gute Bestimmung der ruhigen Tage und sind somit bei der Bestimmung des S_q -Ganges von grossem Nutzen. Eine Liste der ruhigen, sowie der gestörten Tage wird in Tabelle II. angegeben. Die Bestimmung geschieht durch Berücksichtigung der Aktivität aller magnetischen und tellurischen Komponenten.

Vom Jahr 1967 an werden zur Bestimmung der elektromagnetischen Störungen auch die magnetischen Registrierungen verwendet und veröffentlicht. Die ssc, Bay-Störungen, sowie Einzelimpulse werden an Hand der magnetischen Registrierungen bestimmt.

LITERATUR

- 1 ADÁM, A. 1956. Ein neues tellurisches Messinstrument (Bányamérnöki és Földmérőmérnöki Karok Közleményei, Sopron, XIX, 1–7.
- 2 ADÁM, A. 1963. Die Untersuchung der elektrischen Verhältnisse der Erdkruste und des oberen Mantels mit Hilfe des elektromagnetischen Feldes der Erde in Ungarn (Dissertation)
- 3 ADÁM, A., ERKEL, A., SZABADVÁRY, L. 1962. Neu ungarische geoelektrische Instrumente. *Geofisica pura e applicata*, Bd. 52, 127–138.
- 4 ADÁM, A., VERÓ, J. 1958. Das Erdstromobservatorium bei Nagycenk (Ungarn). *Geofisica pura e applicata*, Bd. 39. 126–151.
- 5 SCHEFFER, V. 1956. Gutachten über das, im Raum von Nagycenk zu errichtende Observatorium (Besitz des Geophys. Forschungslaboratoriums der UAdW)
- 6 VERÓ, J. 1963. Die abgeänderte Methode zur Bearbeitung der tellurischen Schnellregistrierungen von 1960 an, im Observatorium bei Nagycenk. *Acta Technica Hung.*, 43, 101–108.
- 7 WALLNER, Á. 1964. Über die erdmagnetischen Beobachtungen in Observatorium bei Nagycenk und über deren Auswertung (*Acta Technica Hung.*, 47. 431–444.)
- 8 VERÓ, J. 1959. Earth-current variations of different period in the observatorium near Nagycenk (*J. Atm. Terr.*, 13, 375–376.)