

## A MIKROSZEIZMIKUS NYUGTALANSÁG BUDAPESTEN.

Irta: *Dr. Szalkay Ferenc.*

## DIE MIKROSEISMISCHE UNRUHE IN BUDAPEST.

Von *Dr. Franz Szalkay.**1. Das Problem der mikroseismischen Unruhe.*

Die Ursache der sogenannten regelmässigen mikroseismischen Bodenunruhe ist ein schon seit langer Zeit bestrittenes Problem der Seismologie. Diese Bodenbewegung erscheint regelmässig und systematisch auf den Aufzeichnungen von allen Instrumenten, wenn sie eine genügende Vergrösserung haben. Eine lange Reihe der Forscher beschäftigte sich mit dieser Frage, doch stehen wir der Lösung auch jetzt nicht näher, als vor einem Vierteljahrhundert.

Fassen wir zusammen die Tatsachen, welche von der Entstehungsart der Unruhe eine Erklärung geben können:

a) Die Unruhe äussert sich am stärksten in der Nähe der Meeresküsten, mit zunehmender Entfernung von den Küsten verkleinern sich die Amplituden. Es scheint wahrscheinlich zu sein, dass die Unregelmässigkeiten dieses Rückganges ihren Grund im verschiedenen Aufbau des Untergrundes haben.

b) Je weiter wir in das Innere des Kontinents fortsehreiten, umso mehr vergrössern sich die Perioden.

e) Ein gewisser Zusammenhang zeigt sich zwischen dem Auftreten der Unruhe und der starken Brandung an den steilen Meeresküsten des Kontinents. Dieser Zusammenhang ist manehmal sehr auffallend, manehmal fehlt derselbe vollständig.

d) Auf gleiche Weise scheint ein Zusammenhang zu bestehen zwischen der Unruhe und den Depressionen, welche in der Nähe der Küste vorbeiziehen oder vom Meere auf den Kontinent rücken.

Aus den Erwähnten kann man den Schluss ziehen, dass der Herd der mikroseismischen Wellen entweder an der Grenze des Meeres und des Kontinents oder in der Nähe des Kontinents am Meeresgebiet zu suchen ist. Die Amplituden der entstandenen Schwingungen nehmen infolge Energieverluste gegen das Innere des Kontinents ständig ab, die Perioden wachsen dagegen infolge der Viskosität des Stoffes der Erdkruste. Im letzten Falle kann man noch daran denken, dass Wellen mit kleineren Perioden eine grössere Energieabsorption erleiden.

Das Ziel dieser Abhandlung ist einen allgemeinen Bericht zu geben über die Grösse und charakteristischen Eigenschaften der mikroseismischen Unruhe in Budapest.

*2. Eine allgemeine Beschreibung der Unruhe in Budapest.*

Nach einer oberflächlichen Vergleichung mit den Aufzeichnungen von anderen Stationen fällt es auf, wie gut Budapest zum Studium der Unruhe geeignet ist. Auf den Stationen in der Nähe des Nordmeeres treten die Wellen meistens in grosser Unordnung auf, die Aufzeichnungen von Budapest zeigen dagegen immer Fol-

gen von regelmässigen Wellenzügen. Je ein Wellenzug besteht aus 5—20 sinusähnlichen Wellen. Am Anfang des Wellenzuges wächst die Amplitude im allgemeinen, nach einem maximalen Wert nimmt sie wieder ab. Die Wellenzüge folgen aufeinander durchschnittlich jede Minute.

Wie überall in Europa, tritt die Unruhe in Januar am stärksten auf, in Juli—August fehlt sie beinahe vollkommen.

### 3. Die Verhältnisse der Amplituden und Perioden in den Wellenzügen.

Periode und Amplitude zeigen in den einzelnen Wellenzügen ein abweichendes Benehmen. Die Amplitude erreicht ihren höchsten Wert in der Mitte des Wellenzuges. Die Periode wächst anfangs mit der Amplitude, am Ende des Zuges wächst sie aber weiter, oder wenigstens behält sie ihren anfänglichen Wert.

Sehr oft kommen doppelte Wellenzüge vor. Bei diesen vergrößert sich die Amplitude nach der ersten Abnahme wieder. In der ersten Hälfte gibt es keinen Unterschied zwischen dem Verhalten der Amplitude und der Periode, in der zweiten Hälfte des Wellenzuges wächst die Periode stark an, dagegen nimmt die Amplitude ab. Alle diese Verhältnisse sind insofern wichtig, dass es wahrscheinlich zu sein scheint, dass die Ursache der Streuung der Periode bei gegebener Amplitude, wenn man den Zusammenhang der beiden untersucht, in den Erwähnten zu suchen ist.

Die ausgemessenen Werte eines charakteristischen, doppelten Wellenzuges gibt Tabelle 1.

Tabelle 1.

A:	1.18	1.18	1.06	0.83	1.18	1.38	1.41	1.06	Mikro.
T:	6.8	7.2	6.3	5.9	6.5	6.9	7.4	7.9	Sek.

Zur Erklärung könnte man an Schwebungen denken, dieses Problem gehört aber nicht in die Rahmen dieser Arbeit.

### 4. Der jährliche Wert der Unruhe.

Zu einer allgemeinen Beschreibung der Unruhe in Budapest wurden die Werte derselben vom 1. Oktober 1937. bis 31. März 1938. täglich ausgemessen. Der Wert eines Tages wurde von drei Messungen ermittelt. Innerhalb je zwei Minuten vor und nach den Stunden wurden die grössten Amplituden und die zugehörigen Perioden zu drei Tageszeitpunkten um 0, 16 und 24 Uhr abgelesen. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 2. zu finden. *A* bedeutet die Amplitude der wirklichen Bewegung in Mikron vom Wellenberg zum Wellental, *T* die Periode.

Tabelle 2.

1937.		Oktober.		November.		Dezember.	
		A	T	A	T	A	T
1.	N	0.92	6.8	0.46	4.5	0.74	4.9
	E	0.55	6.8	0.55	4.1	0.68	4.5

Tabelle 2.

1937.		Oktober.		November.		Dezember.	
		A	T	A	T	A	T
2.	N	0.68	6.8	0.93	4.9	0.74	4.9
	E	0.65	5.3	0.99	4.9	0.77	4.9
3.	N	0.81	6.0	1.59	5.3	0.87	4.5
	E	0.63	6.0	1.01	5.3	0.78	4.1
4.	N	0.60	6.0	1.48	5.3	0.74	4.9
	E	0.55	5.6	0.99	4.9	0.99	4.9
5.	N	0.70	5.6	1.41	5.3	0.93	5.3
	E	0.56	4.5	1.04	4.9	0.90	4.5
6.	N	0.60	5.6	1.55	5.6	0.97	6.0
	E	0.57	4.5	1.54	5.6	1.01	5.3
7.	N	0.70	5.6	1.33	4.5	0.49	4.5
	E	0.56	4.5	0.76	4.5	0.90	4.5
8.	N	0.42	6.0	0.80	4.5	0.57	4.5
	E	0.57	4.1	1.04	4.9	0.90	4.5
9.	N	0.43	5.3	0.56	4.9	0.42	4.5
	E	0.43	4.9	0.68	4.5	0.77	4.9
10.	N	0.43	4.5	0.42	4.5	0.42	4.1
	E	0.65	4.5	0.55	3.8	0.83	4.1
11.	N	0.43	4.9	0.74	4.9	0.57	4.5
	E	0.44	4.1	0.68	4.5	0.90	4.5
12.	N	0.53	5.6	0.93	5.3	0.68	4.5
	E	0.65	4.5	0.90	4.9	0.60	4.1
13.	N	0.43	5.3	1.00	4.9	0.63	4.9
	E	0.56	4.5	0.95	6.0	0.90	4.9
14.	N	0.47	4.9	0.85	4.9	0.45	4.5
	E	0.43	4.5	0.97	5.3	0.77	4.5
15.	N	0.61	5.3	0.68	4.5	0.68	4.5
	E	0.86	4.5	0.83	4.9	0.78	4.1
16.	N	0.77	5.6	0.45	4.9	0.95	4.5
	E	0.92	6.0	0.77	4.5	0.99	4.5
17.	N	0.81	5.6	1.08	5.6	0.49	4.5
	E	0.99	5.3	1.13	4.5	0.77	4.5
18.	N	1.58	6.4	0.93	5.3	0.38	4.5
	E	1.47	6.4	0.97	5.3	0.83	4.5
19.	N	1.08	5.3	0.79	5.6	0.56	4.9
	E	1.18	5.6	0.83	4.5	0.78	4.1
20.	N	0.77	5.6	0.49	4.5	0.65	4.5
	E	0.77	5.3	0.83	4.9	1.17	4.9
21.	N	0.72	5.3	0.49	4.1	0.65	4.5
	E	0.95	4.0	0.68	4.5	0.99	4.9
22.	N	0.72	5.3	0.57	4.5	0.56	4.9
	E	0.56	4.5	0.78	4.1	0.83	4.5
23.	N	0.61	5.3	0.63	4.9	0.83	5.6
	E	0.35	3.8	0.83	4.9	1.04	4.9

Tabelle 2.

1937.		Oktober.		November.		Dezember.	
		A	T	A	T	A	T
24.	N	0.72	4.9	0.45	4.5	0.81	4.9
	E	0.77	4.5	0.83	4.5	1.04	4.9
25.	N	0.98	5.6	0.93	4.9	0.74	5.3
	E	0.86	4.9	1.10	5.3	0.83	4.5
26.	N	0.83	5.3	1.59	5.3	0.72	6.0
	E	0.73	4.9	1.54	5.6	0.92	5.3
27.	N	0.46	4.5	2.52	6.0	0.90	6.0
	E	0.65	4.5	1.80	6.0	0.96	5.6
28.	N	0.49	5.3	0.85	4.9	0.93	4.9
	E	0.56	4.9	0.83	4.9	1.10	5.6
29.	N	0.43	4.9	0.45	4.1	1.00	5.6
	E	0.57	4.1	0.90	4.5	1.12	4.9
30.	N	0.43	4.5	0.57	4.5	1.04	4.9
	E	0.56	4.5	0.90	4.9	0.99	4.9
31.	N	0.29	4.5	—	—	0.67	4.9
	E	0.44	3.8	—	—	1.12	4.5
1938.		Januar.		Februar.		März.	
		A	T	A	T	A	T
1.	N	0.63	4.5	2.41	6.8	0.85	5.3
	E	0.63	4.5	1.95	6.0	1.12	5.3
2.	N	0.57	4.1	2.15	7.1	1.50	5.6
	E	0.72	4.5	1.17	6.4	1.86	6.9
3.	N	0.81	4.9	1.33	5.6	1.98	5.6
	E	0.82	4.9	1.48	5.3	2.52	5.6
4.	N	0.56	4.5	0.95	5.3	1.86	6.8
	E	0.71	4.5	1.20	5.6	2.64	5.6
5.	N	0.74	4.5	1.60	6.0	2.88	7.5
	E	0.92	4.5	0.92	5.6	2.39	6.8
6.	N	1.80	6.0	0.83	4.9	4.56	7.9
	E	1.15	4.9	0.68	5.6	3.55	7.5
7.	N	1.80	6.0	1.68	5.6	1.65	5.3
	E	1.08	5.3	1.20	5.3	2.42	6.0
8.	N	0.93	4.9	2.41	6.0	0.92	4.9
	E	0.76	4.5	1.64	6.8	0.82	4.9
9.	N	0.90	5.3	1.46	6.0	0.44	4.5
	E	0.72	5.3	1.25	6.4	0.50	4.1
10.	N	1.68	6.4	1.77	6.4	0.56	5.3
	E	0.92	5.6	1.27	6.4	0.68	5.3
11.	N	1.01	5.3	2.65	6.4	0.27	4.5
	E	0.70	4.9	2.03	7.1	0.34	3.8
12.	N	0.67	4.5	2.00	5.6	0.28	4.1
	E	0.76	4.5	1.44	6.8	0.25	4.1
13.	N	1.80	5.3	2.21	6.0	0.25	4.1
	E	1.44	6.0	1.28	5.6	0.72	4.5

Tabelle 1.

1938.		Januar.		Februar.		März.	
		A	T	A	T	A	T
14.	N	2.38	7.1	0.83	4.9	1.02	5.6
	E	3.63	7.1	1.03	4.9	2.15	6.4
15.	N	2.21	6.4	1.97	6.0	0.92	5.3
	E	2.53	6.0	1.95	6.4	1.31	4.9
16.	N	1.18	4.9	2.21	5.6	0.83	5.3
	E	1.04	5.6	2.15	6.4	0.88	5.3
17.	N	1.30	4.9	1.51	5.3	0.59	4.9
	E	1.23	4.9	1.60	5.6	0.44	4.5
18.	N	2.16	6.0	2.31	6.4	0.44	4.5
	E	1.87	5.6	1.29	6.4	0.74	4.9
19.	N	2.23	6.0	2.11	6.4	0.76	5.3
	E	2.12	5.6	1.95	6.0	0.88	5.3
20.	N	1.75	6.8	2.31	6.4	0.44	4.5
	E	1.27	6.4	2.52	5.6	0.70	4.5
21.	N	1.40	6.4	1.75	5.3	0.42	4.1
	E	1.80	5.6	1.72	4.9	0.49	4.5
22.	N	1.86	6.8	0.97	4.9	0.28	4.1
	E	2.22	6.0	0.90	4.9	0.33	4.5
23.	N	2.45	6.4	0.47	4.5	1.25	4.9
	E	3.00	6.0	0.40	5.3	2.12	5.6
24.	N	2.45	7.1	0.72	4.9	2.70	6.8
	E	2.54	6.8	0.62	4.9	3.20	6.0
25.	N	2.34	6.0	0.61	4.5	2.01	6.0
	E	2.73	6.0	0.55	4.5	2.00	5.6
26.	N	2.41	6.0	0.72	4.9	2.17	6.4
	E	1.76	6.0	0.82	4.9	1.72	5.3
27.	N	2.80	6.4	0.83	4.9	0.76	5.3
	E	2.02	6.4	0.94	4.9	0.74	4.9
28.	N	2.09	5.6	0.88	5.3	0.34	4.5
	E	2.15	6.0	0.70	4.9	0.49	4.5
29.	N	2.52	6.8	—	—	0.73	4.9
	E	2.34	6.4	—	—	0.70	4.5
30.	N	1.80	6.0	—	—	0.92	5.3
	E	1.32	5.6	—	—	1.66	4.9
31.	N	1.55	5.6	—	—	0.89	4.9
	E	1.40	5.3	—	—	1.08	5.3

Vom Ende März bis Anfang Oktober ist die Unruhe so unbedeutend, dass man die Messungen für diese Zeit ausser acht lassen kann. Bei den ganz kleinen Werten ist der Messfehler beinahe so gross, wie die gemessene Amplitude selbst, darum schien es unzweckmässig, für den mittleren Wert des Jahres auch die Sommerwerte in Betracht zu nehmen.

Den ganzen Winter folgen die mikroseismischen Stürme nacheinander von Oktober bis Januar seltener, in Januar—Februar öf-

ter. Der maximale Wert der Amplitude beträgt 5 Mikron, derselbe der Periode 8 Sekunden.

Den mittleren Wert der Amplitude und Periode für die gemessenen sechs Monate findet man in der 3. Tabelle.

Tabelle 3.

A: N	1.09	Mikron	T: N	5.35	Sek.
A: E	1.13	Mikron	T: E	5.13	Sek.

Aus diesen Werten bekommt man nach dem Zusammenhange

$$A_H = \sqrt{A_N^2 + A_E^2}$$

den mittleren Wert der horizontalen Bewegung für die sechs Monate:

$$A_H = 1,56 \text{ Mikron}$$

Der mittlere Wert der Periode ergibt sich:

$$T = 5,25 \text{ Sekunden.}$$

#### 5. Die jährliche Periode der Unruhe.

Wie es schon erwähnt wurde, tritt die Unruhe in Januar—Februar am stärksten auf. Das zeigt sich gut in der 4. Tabelle. Hier sind die mittleren Werte für die einzelnen Monate zusammengestellt.

Tabelle 4.

	A		T					
Oktober	N	0.66	H	0.95	N	5.4	H	5.1
	E	0.68			E	4.8		
November	N	0.92	H	1.32	N	5.3	H	5.1
	E	0.94			E	4.9		
Dezember	N	0.70	H	1.14	N	5.0	H	4.9
	E	0.90			E	4.7		
Januar	N	1.64	H	2.28	N	5.7	H	5.7
	E	1.59			E	5.6		
Februar	N	1.54	H	2.02	N	5.4	H	5.5
	E	1.31			E	5.6		
März	N	1.14	H	1.77	N	5.3	H	5.3
	E	1.35			E	5.2		

Die vollständige horizontale Bodenbewegung bleibt in Oktober noch unter 1 Mikron, von dieser Zeit an wächst sie ständig bis Januar an. Nach dem Höchstwert in Januar geht sie wieder zurück, in April wird dieselbe schon ganz unbedeutend. In Dezember befindet sich ein kleiner Rückgang, im mittleren Wert von vielen Jahren würde derselbe wahrscheinlich ausfallen.



Eine Vergleichung mit den Angaben von anderen europäischen Stationen zeigt, dass solches Nebenmaximum in November auch in anderen Jahren und in anderen Stationen vorkommt. Das grösste Maximum fällt aber überall und immer auf Januar.

Die Perioden zeigen einen den Amplituden gleiche Haltung. Das ist gar nicht verwunderlich, die bekannte enge Korrelation zwischen beiden Werten muss sich auch in Budapest äussern.

#### 6. Die tägliche Periode der Unruhe.

Es ist schon eine seit langer Zeit bekannte Tatsache, dass die mikroseismische Unruhe eine tägliche Periode hat: ihr Wert ist nachts am kleinsten und zur Mittagszeit am grössten. Nach Whipple ist die nächtliche Abnahme nur eine scheinbare, eigentlich wächst die Reibung des Instrumentes in der Nacht. Am Tage mindert die ständige Schwingung, welche vom Strassenverkehr verursacht wird, die Reibung des Nadels stark herab. Das wird auch durch die Tatsache bewiesen, dass dieser Nachteffekt mit Ausnahme eines einzigen Falles bei den mit berusstem Papier arbeitenden Instrumenten erscheint. Die Instrumente, die mit Lichtpapier registrieren, zeigen diesen Effekt gar nicht.

In Verbindung mit der Budapester Station verdient diese Frage ein besonderes Interesse, weil das Aufstellungsort der Instrumente gar nicht vorteilhaft ist. Der Strassenverkehr stört sie in beträchtlicher Weise. Die Abnahme der Amplitude äussert sich in der Nacht demgemäss ausgeprägt und stark genug.

Die 5. Tabelle enthält die Angabe von zehn Tagen, vom 4. bis 14. Januar 1938. Diese Tage wurden ganz willkürlich ausgewählt.

Tabelle 5.

Zeit (Uhr):	0	8	16
Amplitude (Mikron):	0.98	1.19	1.37
Periode (Sek.):	5.1	5.3	5.5
Linienstärke (mm.):	0.09	0.12	0.14

Die letzte Zeile der Tabelle enthält die Mittelwerte der Dicke der durch die Nadel beschriebenen Linien wieder an zwei willkürlich ausgewählt Tagen, wie diese durch ein Mikroskop in den erwähnten Zeitpunkten ausgemessen wurden. Die Schriftstärken können nämlich eine erste Orientierung über die Grösse der Schwingungen geben. Wie man es sehen kann, zeigen die Amplituden und Linienstärken einen übereinstimmenden Gang. Die Übereinstimmung würde die Theorie von Whipple bestätigen.

Doch kann man die Frage nicht als entschieden betrachten. Nach der Tabelle ändert sich die Periode mit der Amplitude im gleichen Sinne. Demgemäss könnte man auch daran denken, die Amplitude nehme nachts in der Wirklichkeit, nicht nur scheinbar ab, da die Reibung auf die Periode keinen Einfluss hat.

### 7. Eine ausführlichere Ausmessung der Unruhe.

Die Zeitspanne der mikroseismischen Stürme ändert sich von einigen Stunden bis zu mehreren Tagen. Zur näheren Untersuchung dieser Stürme schien es zweckmässig, die Unruhe in dichter aneinander liegenden Zeitpunkten auszumessen. Darum wurden die Werte vom 15. bis 30. Januar 1935. in jeder Stunde in der schon früher beschriebenen Weise abgelesen.

In diesem Zeitraum gab es 3 grössere und 2 kleinere Stürme. Zu dieser Zeit findet man auch in den Zwischenräumen eine kleinere Bewegung, der Wert derselben variiert 0,5 und 1 Mikron. Eben aus diesem Grunde kann man behaupten, dass es einen mikroseismischen Sturm gibt, wenn die Unruhe 1 Mikron übersteigt. Der heftigste Sturm war am 23—24., als die Amplitude sich um den Wert von 5 Mikron bewegte.

Auch im allgemeinen beträgt der durchschnittlich grösste Wert der Amplitude in Budapest in meisten Jahren ungefähr 5 Mikron.

Die ersten Ergebnisse der jede Stunden ausgeführten Ausmessungen waren, dass die Unruhe sich in einer regelmässigen Schwankung befindet. Die maximalen Werte der Amplituden folgen in Zeiträumen von je 2, 3, 4, 5 Stunden. Dieselbe Regelmässigkeit äussert sich in den Werten der Perioden, ihre Schwankung ändert sich im gleichen Sinne, wie dieselbe der Amplituden.

Ob diese Schwankung nur eine scheinbare oder zufällige ist oder mit der Entstehungsursache der Unruhe in Verbindung steht, könnte man durch eine eingehendere Untersuchung entscheiden. Die Erörterung dieser Frage ist in dieser Schrift nicht beabsichtigt worden.

### 8. Die Häufigkeit der einzelnen Periodenwerte.

Als es schon in der Tabelle 3. erwähnt wurde, ist der Mittelwert der Periode für sechs Monate im Nord—Süd Komponenten 5,35 Sekunden, im Ost—West Komponenten 5,13 Sekunden. Als Mittelwert der beiden kann man 5,25 Sekunden annehmen. Die Periode ist grösser im N-Komponenten, als im E-Komponenten. Bei der Amplitude finden wir ein verkehrtes Verhalten.

Die Häufigkeit der Perioden in v. H. findet man in der 6. Tabelle. Die Werte sind aus den in jeder Stunde ausgeführten Messungen genommen.

Tabelle 6.

Periode:	3.9	4.3	4.7	5.0	5.4	5.8	6.2	6.6	7.0	Sek.
N—S Häufigkeit:	0.3	1.3	4.3	16.0	29.5	19.5	9.2	6.2	5.4	%
E—W Häufigkeit:	0.0	6.1	14.0	26.1	18.2	18.2	4.8	4.2	3.7	%
Periode:	7.4	7.8	8.2	8.5	8.9	Sek.				
N—S Häufigkeit:	4.0	2.4	1.1	0.3	0.6	%				
E—W Häufigkeit:	2.4	1.6	0.5	0.3	0.0	%				

Der maximale Wert der Verteilung fällt bei dem N-Kompo-



nenten auf 5,4 Sekunden, bei dem E-Komponenten auf 5,0 Sekunden. Ihr mittlerer Wert: 5,2 Sekunden weicht nur unbedeutend vom Jahresmittel: 5,25 Sekunden ab.

#### 9. Der Zusammenhang der Amplitude und Periode.

Amplitude und Periode sind in engem Zusammenhang miteinander. Mit der Zunahme der Periode wächst die Amplitude anfangs langsamer, später aber immer schneller, so dass der Zusammenhang einem quadratischen Verhältnis ähnelt. Es scheint wahrscheinlich zu sein, dass es aus dem zur Verfügung zu stehenden Material möglich wird, denselben näher zu bestimmen.

Die Streuung der Amplitudenwerte um einen bestimmten Periodenwert kann man auf die Tatsache zurückführen, dass beide sich in den einzelnen Wellenzügen nicht gleichsinnig ändern. Dies wurde schon früher erwähnt.

#### 10. Die Bodenunruhe und die Auswertung der Bebenaufzeichnungen.

Die regelmässige Unruhe ist in Budapest im allgemeinen nicht so stark, um die Auswertung der Aufzeichnungen zu stören. Besonders gilt dies für den Fall der Oberflächenwellen. Doch kommt es manchmal in dem meist ruhelosen Jänner und Februar vor, dass die Unruhe die Ausmessung des Eintrittes oder der Amplitude der P- oder S-Wellen unmöglich macht. Besonders stört sie, wenn die Perioden der Wellen und die Perioden der mikroseismischen Bewegung nahe übereinstimmen.

Es ist natürlich, dass es unmöglich ist, solche Störungen vollständig zu eliminieren. Doch zeigt die Erfahrung, dass je fester der Untergrund ist, desto schwächer die Unruhe auftritt. Der lockere Untergrund kommt in Selbstschwingungen, die Amplituden der originalen Wellen werden vergrössert.

Leider, die Budapester Station steht nicht am besten Orte von diesem Standpunkte, ein Felsboden wäre dafür viel günstiger und wäre in Budapest leicht ausführbar.

Budapest, November 1938.

Ungarische seismologische Landesanstalt.

#### SCHRIFTTUM:

- Gutenberg B.*: Untersuchungen über die Bodenunruhe in Europa. — Strassburg, 1921.
- Gutenberg B.*: Die seismische Bodenunruhe. — Berlin, 1924.
- Schneider R.*: Über die pulsatorischen Oszillationen des Erdbodens. Mitteilungen der Erdbeben-kommission in Wien. XXXI. 1906.
- Meissner O.*: Über die tägliche und jährliche Periode der mikroseismischen Bewegung. Zeitschrift f. Geophysik VII. 1931.
- Whipple F. J.*: Notes on Mr. A. W. Lee's Investigation. Publications du Bureau Central Séismologique. Série A. Fasc. 10, 1934.
- Gutenberg B.*: Microseisms in North America. Bulletin of the Seismological Society of America. Vol. 21. Numb. 1. 1931.