

**MITTEILUNGEN**  
des Zentralbureaus  
der Internationalen Seismologischen Assoziation  
Nr. 2.

Bericht über die Tätigkeit des Zentralbureaus der  
Internationalen Seismologischen Assoziation von  
April 1914 bis April 1915.

Von

O. Hecker.

Das Personal des Zentralbureaus bestand während des Berichtsjahres außer dem Direktor aus dem ständigen Mitarbeiter Dr. Szirtes, dem Assistenten Dr. Gutenberg und der Sekretärin Fräulein Schweickard. Bis zum 1. November wurde ferner Fräulein Pietzsch als Hilfsarbeiterin beschäftigt, die dann aus Gesundheitsrücksichten ihre Stellung aufgeben mußte. An ihre Stelle trat Fräulein Schneegans, die während des übrigen Teiles des Jahres beschäftigt wurde. Als Mechaniker war wiederum Herr Kayser für das Zentralbureau tätig.

Im September bzw. August wurden Herr Dr. Szirtes und Herr Dr. Gutenberg zum Militärdienst einberufen, ebenso wie der techn. Sekretär in der Hauptstation für Erdbebenforschung, Herr Sieberg, dessen hauptsächlichste Tätigkeit in der Bearbeitung des »Catalogue Régional« der Assoziation besteht. Herr Dr. Gutenberg konnte jedoch auch nach seiner Einberufung noch einen Teil seiner Zeit den Arbeiten des Zentralbureaus widmen.

Katalogarbeiten. Auch im Berichtsjahre ist das noch fehlende Material für das letzte Vierteljahr 1908 des makroseismischen und mikroseismischen Kataloges nicht eingelaufen, so daß der Druck der Kataloge, der soweit als möglich erfolgt ist, noch nicht hat abgeschlossen werden können. Es konnten aber im übrigen die Katalogarbeiten wesentlich gefördert werden. Dieses betrifft vor allem den makroseismischen Katalog. Die folgende Zusammenstellung gibt ein Bild davon, welches Material bei dem Zentralbureau eingelaufen und wie weit die Bearbeitung desselben gediehen ist.

|                       | Vorhandenes Material | Ausgezogen | Noch zu bearbeiten |
|-----------------------|----------------------|------------|--------------------|
| Argentinien . . . . . | 1910, 1911 (Manusk.) | —          | 1910, 1911         |
| Australien . . . . .  | 1908, 1909           | 1908, 1909 | —                  |
| Brasilien . . . . .   | 1908, 1909           | 1908, 1909 | —                  |
| Bulgarien . . . . .   | 1908—1911            | 1909—1910  | 1911               |

|                                              | Vorhandenes Material          | Ausgezogen             | Noch zu bearbeiten     |
|----------------------------------------------|-------------------------------|------------------------|------------------------|
| Canada . . . . .                             | 1908, 1909                    | 1908, 1909             | —                      |
| Chile !. . . . .                             | 1908, 1909                    | 1908                   | 1909                   |
| China . . . . .                              | 1908, 1909 (Juli—Dez.)        | 1908, 1909 (Juli—Dez.) | 1910, 1911             |
| Costa Rica . . . . .                         | 1908, 1909                    | 1908, 1909             | —                      |
| Deutschland . . . . .                        | 1908—1913                     | 1908                   | 1909—1913              |
| Ecuador . . . . .                            | 1908, 1909                    | 1908, 1909             | —                      |
| England . . . . .                            | 1908, 1909                    | 1908, 1909             | —                      |
| Frankreich . . . . .                         | 1908, 1909 (Juni), 1910       | 1908                   | 1909 (Juni), 1910      |
| Griechenland . . . . .                       | 1908—1911                     | 1908, 1909             | 1910, 1911             |
| Guatemala . . . . .                          | 1908, 1909, 1912, 1913        | 1908                   | 1912, 1913             |
| Haïti . . . . .                              | 1908—1912                     | 1908—1910              | 1911, 1912             |
| Indien . . . . .                             | 1908—1912                     | 1908, 1909             | 1910—1912              |
| Italien . . . . .                            | 1908, 1909                    | 1908, 1909             | —                      |
| Japan und Formosa . . . . .                  | 1908—1913                     | 1908, 1909             | 1910—1913              |
| Mexico . . . . .                             | 1908—1910                     | 1908—1910              | —                      |
| Niederl. Indien u. Nord-Ind. Arch. . . . .   | 1908—1912                     | 1908—1911              | 1912                   |
| Norwegen . . . . .                           | 1908—1913                     | 1908—1910              | 1911—1913              |
| Österreich . . . . .                         | 1908—1911                     | 1908, 1909             | 1910, 1911             |
| Bosnien und Hercegovina . . . . .            | 1908—1912                     | 1908—1910              | 1911, 1912             |
| Peru . . . . .                               | 1908                          | 1908                   | —                      |
| Portugal . . . . .                           | 1908, 1909 (trembl. Ribatejo) | 1908, 1909             | —                      |
| Rumänien . . . . .                           | 1908, 1909                    | 1908, 1909             | —                      |
| Rußland . . . . .                            | 1908 bis Sept. incl.          | 1908 bis Sept. incl.   | —                      |
| Schweden . . . . .                           | 1908—1910                     | 1908—1910              | —                      |
| Schweiz . . . . .                            | 1908—1913                     | 1908—1910              | 1911—1913              |
| Serbien . . . . .                            | 1908, 1909                    | 1908, 1909             | —                      |
| Spanien . . . . .                            | 1908—1910                     | 1908, 1909             | 1910                   |
| Transvaal . . . . .                          | 1908, 1909 (bis Juni)         | 1908, 1909 (bis Juni)  | —                      |
| Türkei . . . . .                             | 1908, 1909                    | 1908, 1909             | Konsulatsberichte 1909 |
| Ungarn . . . . .                             | 1908—1911                     | 1908—1910              | 1911                   |
| Kroatien und Slavonien                       | 1908                          | 1908                   | —                      |
| Vereinigte Staaten von Nordamerika . . . . . | 1908                          | 1908                   | —                      |
| Philippinen . . . . .                        | 1908—1913                     | 1908—1910              | 1911—1913              |

In betreff der Bearbeitung der mikroseismischen Kataloge können augenblicklich eingehendere Angaben nicht gemacht werden, da wie bereits bemerkt, Herr Dr. Szirtes, der diese Kataloge bearbeitet, im Felde steht und einen Bericht nicht liefern kann.

Was die Bearbeitung der beiden mitteleuropäischen Beben vom 16. November 1911 und vom 20. Juli 1913 anlangt, so ist die Bearbeitung der instrumentellen Aufzeichnungen von Herrn Dr. Gutenberg zu Ende geführt. Die Drucklegung ist ebenfalls beendet. Über die wichtigsten Ergebnisse ist bereits im vorigen Berichte einiges gesagt, in betreff der weiteren Resultate muß auf die Arbeit selbst verwiesen werden.

Mit der Bearbeitung des makroseismischen Materials der genannten Beben ist fortgefahren. Wenn auch ein kleiner Teil dieses Materiales bereits gedruckt werden konnte, so konnte doch eine wesentliche Förderung der Bearbeitung wegen Personalmangels nicht erfolgen.

Die Beobachtungen der durch Sonne und Mond verursachten Lotstörungen, die im Observatorium zu Paris laufend durchgeführt werden, wurden bis Ende Mai 1914, bis zu welchem Termin die durch Herrn Eblé ausgeführten Ablesungen beim Zentralbureau eingegangen sind, reduziert. Leider war auch bei den Registrierungen der letzten Monate der Einfluß der Feuchtigkeit oft recht erheblich, so daß störende Lücken in den Reihen vorhanden sind.

Von den anderen Stationen, die dieselben Beobachtungen ausführen, sind Nachrichten nicht eingelaufen.

Um die Genauigkeit zu ermitteln, mit der von Horizontalpendeln die Lotstörungen registriert werden, wurden bereits Mitte 1910 an der Station des Kgl. Preussischen Geodätischen Institutes in Freiberg i. S. Vergleichsbeobachtungen an zwei in paralleler Aufstellung registrierenden Horizontalpendelapparaten, von denen der eine eine Aufhängung der Pendel auf Spitzen, der andere Aufhängung an sehr feinen Platindrähten aufwies, von dem Unterzeichneten angestellt.

Die Beobachtungsergebnisse sind in Bd. I Nr. 5 dieser „Mitteilungen“ wiedergegeben. Sie zeigen die große Genauigkeit, die den Horizontalpendelbeobachtungen innewohnt, und weiter die Überlegenheit der Drahtaufhängung gegenüber der Spitzenaufhängung.

Eine andere Beobachtungsreihe an einem Horizontalpendelapparate wurde im Silberbergwerk zu Pfläbram in Böhmen in einer Tiefe von 1110 m ausgeführt und zwar bereits im Jahre 1911. Sehr starke Nullpunktsbewegungen, die wahrscheinlich durch Verschiebungen des Gesteins in der Nähe des Apparates hervorgerufen wurden, ließen aber die Weiterführung der Beobachtungen bald als zwecklos erscheinen. Einige Ergebnisse dieser Reihe wurden von dem Unterzeichneten in Nr. 5 dieser „Mitteilungen“ veröffentlicht.

Eine weitere Reihe von Vergleichsbeobachtungen, die ein mit Drahtaufhängung der Pendel versehener Horizontalpendelapparat der Internationalen Erdmessung in paralleler Aufstellung mit einem Apparate mit Spitzenaufhängung an der Station Freiburg i. B. lieferte, ist ebenfalls reduziert. Eine Vergleichung der Ergebnisse beider Apparate hat jedoch noch nicht erfolgen können, da die Resultate des Freiburger Stationsapparates noch nicht mitgeteilt worden sind.

Aus den Registrierungen der seismischen Stationen, die Jahre 1907, 1908, 1909, 1910, 1911 und 1912 umfassend, wurden von dem Unterzeichneten unter Mithilfe von Fr. Reinholdt und später von Dr. Gutenberg Verbesserungen der Laufzeitkurve für die Longitudinalwellen abzuleiten versucht und zwar für die Epizentraldistanzen von 1500 km ab. Eine gedrängte Darstellung der Ergebnisse der Untersuchung ist in Nr. 5 dieser Mitteilungen enthalten.

Eine weitere Bearbeitung der Laufzeitkurve wurde gemeinsam von den Herren Prof. Rudolph und Dr. Szirtes unternommen, die Kurve ist jedoch noch nicht endgültig ausgezogen. Über besondere Eigentümlichkeiten dieser Laufzeitkurve ist von ihnen in der „Physikalischen Zeitschrift“ 1914 berichtet worden, worauf hier verwiesen werden muß.

Ausgedehnte Vorversuche wurden von dem Unterzeichneten angestellt für Elastizitätsuntersuchungen von Gesteinen. Diese Untersuchungen sollen sich hauptsächlich auf Gesteine in höherer Temperatur und unter hohem Druck erstrecken. In ersterer Hinsicht konnten bereits einige Ergebnisse erzielt werden.

Weiter wurden Einrichtungen zur Untersuchung der Plastizität von Granit, Syenit und Marmor bei normaler Temperatur getroffen, einer besonders für das Problem der Gebirgsbildung wichtigen Frage. Es wurden Streifen aus diesen Gesteinen von  $110 \times 6 \times 3$  cm an beiden Enden aufgelagert und dann in der Mitte dauernd belastet. Die bleibende Durchbiegung dieser Streifen nach Entlastung wird von Zeit zu Zeit gemessen werden.

Für eine Fortsetzung des Studiums der mikroseismischen Bewegungen konnten für den Winter 1912/13 die Beobachtungsergebnisse von 20 mittel- und nordeuropäischen Stationen miteinander verglichen werden. Die Ergebnisse sind in Nr. 1 Bd. II dieser Mitteilungen veröffentlicht. Es sei hier nur eins nochmals erwähnt, daß nämlich die Stärke der Unruhe an einer Station weniger von der Art ihres Untergrundes abhängt, als vielmehr von ihrer geographischen Lage und den Besonderheiten der geotektonischen Verhältnisse.

Ein noch ausgedehnteres Material aus dem Winter 1913/14 ist augenblicklich noch in der Bearbeitung. Herr Dr. Gutenberg, der diese ausführt, hat hierbei ein besonderes graphisches Verfahren zur Darstellung der Stärkeverhältnisse der Unruhe an den verschiedenen Stationen eingeschlagen, das für das Studium des zeitlichen Verlaufs der Unruhe innerhalb des Gebietes, auf das sich die Messungen erstrecken, wertvoll sein dürfte. In Nr. 1 Bd. II dieser Mitteilungen Seite 10 ist hierüber einiges mitgeteilt.

Im Anfang des Jahres 1915 wurde mit Versuchen darüber begonnen, ob sich die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Wellen der Bodennruhe feststellen lasse. Zu diesem Zwecke wurden zwei gleiche Instrumente zunächst nebeneinander aufgestellt, um festzustellen, ob sie in identischer Weise die Wellen der Bodennruhe registrierten. Es ergab sich fast völlige Gleichheit der Registrierungen. Hierauf wurde das Instrument Nr. II in einer Entfernung von 480 m vom Observatorium aufgestellt, während Instrument I im Observatorium verblieb; die Zeitmarkierungseinrichtungen beider Instrumente wurden an denselben Minutenkontakt angeschlossen. Auch hierbei ergab sich eine fast völlige Gleichheit der Registrierungen, so daß die Einzelwellen fast durchgängig genau dieselbe Form hatten, als an der ersten Station. Immerhin schien aber diese Entfernung der Instrumente noch etwas zu gering zu sein, um die Differenz der Verschiebung besonders prägnanter von beiden Instrumenten aufgezeichneter Wellen gegen die Minutenmarken sicherer feststellen zu können. Es wurde daher Instrument II jetzt in einer Entfernung von 2,4 km vom Instrument I aufgestellt. Die Zeitübertragung mußte hierbei durch ein Registrierchronometer geschehen. Auch hier war die Übereinstimmung der Wellen noch unerwartet groß. Da aber gleich nach der Aufstellung die Bodennruhe abflaute, gelang

es nicht mehr, zu einem Ergebnis zu kommen. Die Untersuchung wird im kommenden Winter wieder aufgenommen werden.

Die Untersuchung des Verlaufs der elastischen Wellen bei künstlichen Störungen (Sprengungen), die im vergangenen Sommer vorgenommen werden sollte, und für die die instrumentellen Einrichtungen genau untersucht und auch sonst alle Vorbereitungen getroffen waren, wurde durch die Ereignisse unmöglich gemacht.

Wie früher so wurden auch im Berichtsjahre eine Reihe von Seismometern, die für auswärtige Stationen bestimmt waren, von Herrn Dr. Mainka untersucht, und es wurde von ihm für die Beseitigung etwaiger fehlerhafter Einrichtungen Sorge getragen. Herr Dr. Mainka bearbeitete ebenfalls wieder fortlaufend die Registrierungen der seismischen Station der Intern. Seism. Assoziation in Reykjavik.

Für die „Mitteilungen“ wurde von Herrn Dr. Szirtes noch ein Beitrag, das mikroseismische Material des Sangirbebens vom 14. März 1913 betreffend, geliefert. Wie für das Vorjahr, so konnten auch für das Berichtsjahr die Korrekturen der funkentelegraphischen Zeitsignale von Norddeich und dem Eiffelturm, bestimmt am Kgl. Preußischen Geodätischen Institut bei Potsdam durch Herrn Professor Wanaach, soweit dieselben aufgenommen werden konnten, fortlaufend veröffentlicht werden.

Der Mechaniker Kayser stellte einen Apparat fertig, der sowohl die Periode, als auch die Höhe der Meereswellen an der Küste fortlaufend aufzuzeichnen bestimmt ist. Außerdem stellte er die für die im vorstehenden angegebenen Arbeiten erforderlichen Versuchsapparate her und war bei den Versuchen selbst behilflich.

Die Bibliothek der Internationalen Seismologischen Assoziation ist auf 915 Nummern angewachsen. Außer dem Zettelkatalog ist von Fr. Schweickard ein eingehender, nach der Materie angeordneter Katalog bearbeitet worden, der annähernd fertiggestellt ist.

## Versuche zur Bestimmung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Bodenbewegung bei der mikroseismischen Unruhe.

Von  
O. Hecker.

Soweit mir bekannt ist, ist bislang noch nicht der Versuch gemacht worden, die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der mikroseismischen Bodenunruhe zu bestimmen. Das Problem bietet gewisse Schwierigkeiten, von denen die wesentlichste der Mangel an scharfen Einsätzen in den Aufzeichnungen ist. So scharf definierte Einsätze, wie sie etwa bei dem ersten Erscheinen der longitudinalen Wellen in den Bebenstörungen in sehr vielen Fällen auftreten, kommen bei der mikroseismischen Unruhe naturgemäß nicht vor. Immerhin aber lassen sich, wenn die Seismometer in geringerer Entfernung, sagen wir 2 km, von einander aufgestellt sind, sehr viele Wellenzüge nicht nur identifizieren, sondern es finden sich auch solche, in denen die einzelnen Wellen in fast völlig gleicher Weise von den beiden Instrumenten aufgezeichnet werden. Man kann dann annehmen, daß die Bodenbewegungen an den beiden Stationen praktisch die gleichen sind und daß die Wellen auf ihrem Wege von der einen Station zur anderen keine merkbareren Veränderungen durch irgendwelche Einflüsse erlitten haben.

Die folgenden Ausführungen sollen einen kleinen Beitrag zu dieser Frage geben, der aber nur als Vorversuch aufzufassen ist und aus dem aus später zu erörternden Gründen kein zahlenmäßiges Resultat abgeleitet werden kann. Zur Verfügung standen für diesen Versuch ein Seismometer nach Wiechert und zwei gleiche, im folgenden mit Instr. I und II bezeichnete Komponenten des Kegelpendels nach Mainka.

Alle drei Seismometer waren zuerst im Observatorium der Hauptstation aufgestellt, und zwar so, daß bei den beiden Instrumenten I und II die Bodenbewegung in der NS-Richtung aufgezeichnet wurde. Die Registriergeschwindigkeit betrug pro Minute rund 16 mm.

Die Elektromagnete der Zeitmarkierungseinrichtung lagen in demselben Stromkreise.

Die Aufzeichnungen, die die drei Instrumente lieferten, zeigten eine nahezu völlige Übereinstimmung.

Die Ausmessung der Registrierungen geschah in der folgenden Weise.

Mittelst eines Ausmeßapparates mit Mikroskop wurden die Zeiten der Umkehrpunkte für eine Reihe von aufeinander folgenden Wellen bestimmt, und zwar an solchen Stellen der Registrierung, an denen die Übereinstimmung besonders groß und die Identifizierung der einzelnen Wellen völlig sicher war.

Es wurden dann die Differenzen der Angaben der drei Instrumente gegeneinander gebildet.

In diese Differenzen gehen hauptsächlich die folgenden Fehler ein. Zunächst tritt, auch wenn alle Elektromagnete der Zeitmarkierungseinrichtung in demselben Stromkreise liegen, das Abheben der Feder von der Registrierfläche nicht zu derselben Zeit ein, sondern es können, da die Ankerhubhöhe groß sein muß, leicht Unterschiede von Zehntelsekunden vorkommen. Unter gleichbleibenden Verhältnissen zeigen die Zeitmarkierungen zweier Instrumente dann eine konstante Differenz. Weiter bewirken Fehler in der mikroskopischen Einstellung des Punktes der Registrierung, in dem die Feder von dem Papier abgehoben wurde, Unterschiede, die innerhalb einer Minute konstant verlaufen, wenn die beiden die Minute bezeichnenden Punkte nach derselben Seite hin fehlerhaft eingestellt wurden. Diese Fehler sind jedoch im allgemeinen nicht groß. Wesentlich größer kann der Einfluß der Unregelmäßigkeiten des Triebwerkes des Registrierapparates sein<sup>1)</sup>. Die Triebwerke der drei benutzten Seismometer waren jedoch recht gut, wie eine besondere Untersuchung zeigte.

Mit einem gewissen Fehler behaftet ist natürlich auch die Einstellung der größten Ausweichung des Pendels von der Ruhelage, und zwar wird ein Fehler um so leichter begangen werden, je unsymmetrischer die Welle gebildet ist.

Schließlich müssen noch die Verschiedenheiten in den Konstanten der Seismometer einen Einfluß haben, der aber bei den Instrumenten I und II praktisch bedeutungslos ist, da die Instrumente genau gleiche Bauart besitzen und ihre Konstanten möglichst gleich gemacht wurden.

Um zu zeigen, welche Beträge etwa bei der Ausmessung der Registrierungen die Differenzen zwischen den drei Instrumenten aufweisen, sind im folgenden die Messungen innerhalb einer willkürlich herausgegriffenen Minute wiedergegeben. Eine Reihe weiterer Messungen ergaben angenähert dasselbe Resultat.

<sup>1)</sup> Es mag hier darauf hingewiesen werden, daß leider von vielen Seiten auf die Verwendung guter Triebwerke für die Seismometer viel zu wenig Gewicht gelegt wird. Die Nachmessung von Registrierbogen einiger Stationen, die große Sorgfalt auf die Bestimmung der Zeitkorrekturen verwenden und diese stets bis auf etwa  $\frac{1}{10}$  Sekunde sicher kennen, hat ergeben, daß die Fehler, die durch die Unregelmäßigkeiten des Triebwerkes in ihre Beobachtungsergebnisse hineingebracht werden, leicht bis auf 4 bis 6 Stunden steigen können!

## Parallelregistrierungen im Observatorium, 1915 Januar 27.

| Instr. I                                          | Instr. II                                         | Instr. Wiech.                                     | I—II                | II—W                | I—W                 |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 11 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup> 4 <sup>s</sup> .3 | 11 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup> 4 <sup>s</sup> .0 | 11 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup> 3 <sup>s</sup> .9 | + 0 <sup>s</sup> .3 | + 0 <sup>s</sup> .1 | + 0 <sup>s</sup> .4 |
| 6.3                                               | 5.8                                               | 5.8                                               | + 5                 | 0                   | + 5                 |
| 8.3                                               | 7.7                                               | 7.9                                               | + 6                 | - 2                 | + 4                 |
| 10.1                                              | 10.6                                              | 9.8                                               | - 5                 | + 8                 | + 3                 |
| 12.6                                              | 12.4                                              | 12.7                                              | + 2                 | - 3                 | - 1                 |
| 14.8                                              | 14.6                                              | 14.6                                              | + 2                 | 0                   | + 2                 |
| 16.9                                              | 16.5                                              | 16.8                                              | + 4                 | - 3                 | + 1                 |
| 18.9                                              | 18.5                                              | 18.5                                              | + 4                 | 0                   | + 4                 |
| 21.0                                              | 20.8                                              | 21.2                                              | + 2                 | - 4                 | - 2                 |
| 23.1                                              | 22.9                                              | 22.9                                              | + 2                 | 0                   | + 2                 |
| 25.1                                              | 24.8                                              | 25.2                                              | + 3                 | - 4                 | - 1                 |
| 27.1                                              | 27.1                                              | 26.9                                              | 0                   | + 2                 | + 2                 |
| 29.3                                              | 29.1                                              | 29.5                                              | + 2                 | - 4                 | - 2                 |
| 31.3                                              | 31.1                                              | 31.2                                              | + 2                 | - 1                 | + 1                 |
| 33.4                                              | 33.0                                              | 33.3                                              | + 4                 | - 3                 | + 1                 |
| 35.5                                              | 35.0                                              | 35.0                                              | + 5                 | 0                   | + 5                 |
| 37.5                                              | 37.2                                              | 37.8                                              | + 3                 | - 6                 | - 3                 |
| 39.5                                              | 39.5                                              | 39.7                                              | 0                   | - 2                 | - 2                 |
| 41.9                                              | 41.6                                              | 41.9                                              | + 3                 | - 3                 | 0                   |
| 43.9                                              | 43.8                                              | 43.8                                              | + 1                 | 0                   | + 1                 |
| 45.9                                              | 45.7                                              | 45.8                                              | + 2                 | - 1                 | + 1                 |
| 47.7                                              | 47.5                                              | 47.6                                              | + 2                 | - 1                 | + 1                 |
| 49.6                                              | 49.5                                              | 49.7                                              | + 1                 | - 2                 | - 1                 |
| 52.1                                              | 51.8                                              | 52.0                                              | + 3                 | - 2                 | + 1                 |
| 54.7                                              | 54.1                                              | 54.4                                              | + 6                 | - 3                 | + 3                 |
| 58.7                                              | 58.4                                              | 58.5                                              | + 3                 | - 1                 | + 2                 |
|                                                   |                                                   |                                                   | + 0.25              | - 0.13              | + 0.12              |
|                                                   |                                                   |                                                   | ± 0.04              | ± 0.05              | ± 0.04              |

Die Unterschiede betragen hiernach im Mittel für Instr. I bis Instr. II etwa eine Viertelsekunde; um diesen Betrag sind die Aufzeichnungen beider Instrumente zeitlich gegeneinander verschoben.

Für die weiteren Versuche wurden dann nur Instrument I und II benutzt und zwar wurde das Instrument II im Keller des Institutsgebäudes in der Herderstraße aufgestellt, das in einer Entfernung von 0.58 km ziemlich genau nördlich vom Observatorium liegt. Bei der Aufstellung wurde besonders darauf geachtet, daß die Konstanten, soweit als erreichbar war, dieselbe Größe erhielten, wie vorher.

Instrument I verblieb im Observatorium. Die Elektromagnete der Zeitmarkierungseinrichtung beider Instrumente konnten mit Hilfe des Telephondrahtes an denselben Minutenkontakt angeschlossen werden.

Die Aufzeichnungen zeigten fast dieselbe Übereinstimmung, wie bei der Registrierung in paralleler Aufstellung im Observatorium. Eine Veränderung in

der Wellenform war nur ausnahmsweise zu bemerken; im allgemeinen waren alle die kleinen Unregelmäßigkeiten, die der Verlauf der Bodenunruhe zeigt, in beiden Registrierungen gleichmäßig enthalten, so daß bei der Ausmessung der Registrierungen fast dieselbe Genauigkeit erreicht werden konnte, wie vorher. Nachstehend sind zwei Messungsreihen wiedergegeben, die je eine Minute umfassen.

| Observ.                                          | Herderstr.                                       | $O - (H + 0^s.2)$   | Observ.                                          | Herderstr.                                       | $O - (H + 0^s.2)$   |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------|
| 8 <sup>h</sup> 52 <sup>m</sup> 3 <sup>s</sup> .9 | 8 <sup>h</sup> 52 <sup>m</sup> 3 <sup>s</sup> .6 | + 0 <sup>s</sup> .1 | 8 <sup>h</sup> 34 <sup>m</sup> 5 <sup>s</sup> .2 | 8 <sup>h</sup> 34 <sup>m</sup> 4 <sup>s</sup> .7 | + 0 <sup>s</sup> .3 |
| 7.2                                              | 6.4                                              | + 6                 | 7.5                                              | 6.5                                              | + 8                 |
| 9.7                                              | 9.0                                              | + 5                 | 11.0                                             | 10.3                                             | + 5                 |
| 13.1                                             | 12.1                                             | + 8                 | 14.4                                             | 13.6                                             | + 6                 |
| 16.1                                             | 15.3                                             | + 6                 | 16.7                                             | 16.6                                             | - 1                 |
| 20.4                                             | 19.6                                             | + 6                 | 19.7                                             | 19.2                                             | + 3                 |
| 22.7                                             | 21.7                                             | + 8                 | 21.9                                             | 22.1                                             | - 4                 |
| 25.9                                             | 25.4                                             | + 3                 | 24.9                                             | 24.7                                             | 0                   |
| 28.9                                             | 27.7                                             | + 1.0               | 27.7                                             | 27.8                                             | - 3                 |
| 32.4                                             | 32.0                                             | + 2                 | 30.1                                             | 29.9                                             | 0                   |
| 38.1                                             | 37.2                                             | + 7                 | 33.6                                             | 33.6                                             | - 2                 |
| 40.5                                             | 40.3                                             | 0                   | 39.1                                             | 39.2                                             | - 3                 |
| 43.9                                             | 43.1                                             | + 6                 | 42.0                                             | 41.8                                             | 0                   |
| 46.6                                             | 46.1                                             | + 3                 | 45.4                                             | 45.5                                             | - 3                 |
| 49.6                                             | 48.7                                             | + 7                 | 49.0                                             | 48.8                                             | 0                   |
| 52.5                                             | 51.7                                             | + 6                 | 55.0                                             | 54.5                                             | + 3                 |

Wie aus der Tabelle hervorgeht, sind die Differenzen zwischen den Instrumenten erheblich größer geworden und zwar sowohl nach der positiven als auch nach der negativen Seite hin. Eine Mittelbildung darf natürlich nicht vorgenommen werden, da die größeren Unterschiede jedenfalls darauf zurückgeführt werden müssen, daß die Wellen aus verschiedenen Azimuten kommen und daß sie je nach der Richtung, aus der sie kommen, entweder früher oder später an Station I eintreffen, als an Station II. Die Wellen in der Minute 8<sup>h</sup> 52<sup>m</sup> bis 53<sup>m</sup> zeigen ohne weiteres starke nicht durch Beobachtungsfehler erklärbare Unterschiede gegenüber denen in der Minute 8<sup>h</sup> 34<sup>m</sup> bis 35<sup>m</sup>. Mit Ausnahme des ersten Viertels kommen die Wellen fast durchgängig aus anderen Azimuten als vorher, wie auch aus den Aufzeichnungen der beiden Komponenten des W-Instrumentes hervorgeht. Es drängte sich nun sofort die Frage auf, ob sich auch bei noch größeren Entfernungen eine Übereinstimmung in den Aufzeichnungen der Bodenunruhe zeigt. Um dieses festzustellen, wurde Instrument II in einem Vororte Straßburgs, Ruprechtsau, in einer Entfernung von 2.4 km nördöstlich von Instrument I in einem geeigneten Kellerraum aufgestellt.

In Ruprechtsau war die Benutzung eines Telephondrahtes zur Zeitübertragung nicht möglich. Es konnte hierfür aber ein vom Kgl. Preußischen Geodätischen Institut in Potsdam freundlichst überlassenes Registrierchronometer benutzt werden, mittelst dessen vormittags und nachmittags Zeitvergleichen ausgeführt wurden, und zwar in der Weise, daß das Chronometer zunächst unter

Benutzung eines Hipp'schen Chronographen mit der Normaluhr Riefler Nr. 297 verglichen und dann parallel zum Minutenkontakt des Seismometers geschaltet wurde, so daß es also auf dem Rußpapier des Registrierapparates des Chronometers registrierte. Da beide Stationen in nächster Nähe von Straßenbahnhalt punkten liegen, wurde der Transport des Chronometers sehr erleichtert und eine recht große Genauigkeit bei der Zeitübertragung ermöglicht. Leider trat aber, nachdem diese Einrichtungen getroffen waren, relative Ruhe des Bodens ein, die mikroseismische Unruhe flaute stark ab. Im ganzen konnten nur etwa die Registrierungen während eines Tages benutzt werden, und auch an diesen Tagen war die Unruhe nicht so stark, wie sie häufig in Straßburg beobachtet wird. Eine möglichst starke Unruhe ist aber für solche Untersuchungen schon aus dem Grunde von großer Wichtigkeit, weil nur dann mit einer gewissen Sicherheit entschieden werden kann, ob die an beiden Stationen beobachteten Wellen wirklich genau einander entsprechen.

Die folgende Tabelle ergibt die Ergebnisse der Ausmessung der Registrierungen für vier Minuten, innerhalb deren sich besonders gute Übereinstimmung bei beiden Instrumenten zeigte.

| Observ.                                           | Rupr.                                             | $O - (R + 0^{\circ}2)$ | Observ.                                          | Rupr.                                            | $O - (R + 0^{\circ}2)$ |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------|
| 11 <sup>h</sup> 58 <sup>m</sup> 6 <sup>s</sup> .1 | 11 <sup>h</sup> 58 <sup>m</sup> 6 <sup>s</sup> .2 | - 0.3                  | 15 <sup>h</sup> 5 <sup>m</sup> 3 <sup>s</sup> .4 | 15 <sup>h</sup> 5 <sup>m</sup> 4 <sup>s</sup> .2 | - 1.0                  |
| 8.9                                               | 9.3                                               | - 6                    | 6.1                                              | 6.3                                              | - 4                    |
| 11.9                                              | 12.4                                              | - 7                    | 9.1                                              | 9.2                                              | - 3                    |
| 15.3                                              | 15.9                                              | - 8                    | 11.3                                             | 11.5                                             | - 4                    |
| 18.6                                              | 19.5                                              | - 1.1                  | 14.2                                             | 14.3                                             | - 3                    |
| 22.2                                              | 22.5                                              | - 5                    | 16.9                                             | 17.0                                             | - 3                    |
| 24.6                                              | 25.7                                              | - 1.3                  | 20.2                                             | 19.8                                             | + 2                    |
| 27.9                                              | 28.3                                              | - 6                    | 23.3                                             | 22.7                                             | + 4                    |
| 31.3                                              | 31.6                                              | - 5                    | 26.5                                             | 26.8                                             | - 5                    |
| 34.2                                              | 34.8                                              | - 8                    | 28.1                                             | 29.3                                             | - 1.4                  |
| 13 58 8.1                                         | 13 58 8.7                                         | - 8                    | 21 0 7.9                                         | 21 0 8.6                                         | - 9                    |
| 11.1                                              | 11.1                                              | - 2                    | 10.5                                             | 10.8                                             | - 5                    |
| 14.3                                              | 14.0                                              | + 1                    | 12.5                                             | 12.9                                             | - 6                    |
| 17.3                                              | 16.2                                              | + 9                    | 15.1                                             | 15.4                                             | - 5                    |
| 20.4                                              | 19.7                                              | + 5                    | 17.7                                             | 17.8                                             | - 3                    |
| 23.9                                              | 23.3                                              | + 4                    | 19.7                                             | 20.3                                             | - 8                    |
| 27.2                                              | 26.8                                              | + 2                    | 22.5                                             | 22.8                                             | - 5                    |
| 30.7                                              | 29.7                                              | + 8                    | 24.5                                             | 25.5                                             | - 1.2                  |
|                                                   |                                                   |                        | 27.6                                             | 28.5                                             | - 1.1                  |

Die dritte und sechste Kolonne der Tabelle zeigen noch erheblich ausgeprägtere Unterschiede zwischen diesen beiden Stationen als die vorhergehende Tabelle für die Stationen in geringerer Entfernung.

Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Wellen der Bodenunruhe kann aber auch aus diesen Messungen nicht abgeleitet werden, weil sich innerhalb der wenigen Stunden mit starker Bodenunruhe, die die Registrierungen umfassen,

keine gut ausgeprägten, annähernd in der NS-Ebene verlaufenden Wellen — und nur solche sollen für diesen Zweck benutzt werden — in den Aufzeichnungen des Wiechert-Instrumentes auffinden ließen.

Regelmäßige Wellen mit großer Amplitude, die nur in der einen Komponente der Bodenbewegung auftreten, während die andere eine nur sehr geringe Bewegung zeigt, lassen sich sonst häufiger beobachten.

Die Beobachtungen sollen im kommenden Winter wieder aufgenommen werden und zwar soll hierbei als zweite Station ein vom Observatorium entfernter, in annähernd demselben Meridian liegender Ort gewählt werden, der mit dem Observatorium durch eine direkte Leitung verbunden ist. Es ist zu erwarten, daß die Bestimmung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der bei der mikroseismischen Unruhe auftretenden Bodenbewegung gelingen wird, wenn ein umfangreicheres Beobachtungsmaterial herangezogen werden kann.

Universitätsinstitut für  
Meteorologie und Cosmographie  
C. Frankl am 1. Juli 1911