

KONINKLIJK NEDERLANDSCH
METEOROLOGISCH INSTITUUT
Seismische registraties
in
DE BILT
NEDERLAND
1904-1918

N. Ambascarys

KONINKLIJK NEDERLANDSCH METEOROLOGISCH INSTITUUT.



Nº. 108.

SEISMISCHE REGISTRERINGEN IN DE BILT.

1.

26 Juni—5 Oktober 1904,
16 April 1908—1913.

UTRECHT,
KEMINK & ZOON.

1915.

VORWORT.

Die Herausgabe dieser ersten Nummer der „Seismische(n) Registrierungen in De Bilt“ bildet die letzte Phase einer langen Vorbereitung, angefangen durch die Gründung einer Abteilung des Instituts für magnetische und seismologische Beobachtungen im Jahre 1902.

Anfang 1903 besuchte der damalige Hauptdirektor weiland Prof. Dr. C. H. WIND zusammen mit dem Direktor der genannten Abteilung, Dr. M. SNELLEN, die seismischen Einrichtungen in Göttingen, Straßburg, Potsdam und Hamburg, und kurz darauf wurde der Kostenvoranschlag für den Bau eines seismischen Pavillons bei der Regierung eingereicht.

Orientierende Versuche mit optisch registrierenden Horizontalpendeln bei allerdings sehr ungünstiger Aufstellung fanden im Sommer 1904 statt, und wurden von Dr. SNELLEN, teilweise nachdem er in den Ruhestand getreten war, bearbeitet und mit korrespondierenden Registrierungen aus Göttingen, Straßburg und Hamburg verglichen. Nach SNELLEN's zu früh erfolgtem Tode in 1907 setzte der Unterzeichnete, der im gleichen Jahre die seismischen Einrichtungen in Göttingen, Potsdam und Hamburg besucht hatte, die Bearbeitung fort. Viele anderweitige Arbeiten verzögerten den Abschluß dieser Bearbeitung.

Inzwischen war 1907 Dr. G. VAN DIJK zum Vorsteher der Abteilung für Erdmagnetismus und Seismologie ernannt worden, und im

Im gleichen Jahre der Vorschlag zum Bau eines seismischen Pavillons bei dem Etatsentwurf für 1908 eingereicht. 1908 wurden die ersten Instrumente angekauft und vorläufig aufgestellt, 1910 der Bau des Pavillons bewilligt, 1911 dieser Bau vollendet. Die weitere Entwicklung der seismischen Registrierungen wird von Dr. VAN DIJK beschrieben; eine kurze Übersicht der vorbereitenden Arbeiten ist in dessen Bericht enthalten.

*Der Hauptdirektor
des Kgl. Nied. Meteor. Instituts,
DR. E. VAN EVERDINGEN.*

EINLEITUNG.

Als das Studium der Seismologie am Ende des vorigen Jahrhunderts in mehreren Ländern einen hohen Aufschwung nahm, wurde auch in den Niederlanden eingesehen, daß es erwünscht wäre, Beobachtungen auf diesem Gebiete zu machen. Demzufolge wurde im Jahre 1902 bei der Reorganisation des K. N. Meteorologischen Instituts die Seismologie zu den am Institut zu studierenden Wissenschaftszweigen hinzugefügt und die neu errichtete Abteilung „Magnetische und seismologische Beobachtungen“ mit deren Studium beauftragt. Im Jahre 1907 erhielt diese Sektion bei einer Neuorganisation des Instituts als Abteilung V den Namen: „Erdmagnetismus und Seismologie.“

Verschiedene Umstände, u. a. Personenwechsel am Institut waren Ursache davon, daß nicht gleich mit den Beobachtungen angefangen wurde. Vorläufig beschränkte man sich darauf, die auf den magnetischen Diagrammen vorkommenden seismischen Registrierungen im Jahrbuch B, Erdmagnetismus, zu veröffentlichen. Im Jahre 1904 registrierten zeitweilig, von Juni bis Oktober, ein Paar leichte Horizontalpendel nach VON REBEUR-PASCHWITZ, die in lebenswürdiger Weise von Herrn STÜCKRATH in Friedenau leihweise zur Verfügung gestellt waren. Zur Aufstellung der Instrumente diente das beim Feuer im Jahre 1902 geschont gebliebene Portal des Pavillons für magnetische Variationsbeobachtungen; derselbe wurde mit einem leichten Dach versehen und für photographische Registrierung eingerichtet. Ende 1907 wurden neue Instrumente bestellt, nämlich ein Paar Horizontalpendel von der Firma J. & A. BOSCH in Straßburg i. E., stationäre Masse 25 kg., und ein astatischer Horizontalseismograph nach WIECHERT von SPINDLER & HOYER in Göttingen, stationäre Masse 200 kg. Diese Instrumente

wurden im Jahre 1908 in dem Hauptgebäude des Instituts im Keller-
geschoß aufgestellt, in Erwartung der Errichtung eines besonderen
Pavillons für seismologische Beobachtungen, womit 1910 begonnen
wurde. Im Februar 1911 konnte das Gebäude in Betrieb genommen
werden, und nun wurden die Seismographen WIECHERT und BOSCH
daselbst aufgestellt. Im Jahre 1912 wurden ein Paar Horizontalseis-
mographen mit magnetischer Dämpfung und galvanometrischer Regis-
trierung nach Fürst GALITZIN gekauft. Es wurden mehrere Vorversuche
gemacht, um die geeignetste Empfindlichkeit, Registriergeschwindigkeit,
Abstand der Linien u. s. w. zu erforschen; dann wurde in der Werk-
stätte des Instituts ein Registrierapparat mit drei Zylindern gebaut,
der im April 1914 für die regelmäßigen Beobachtungen in Betrieb
genommen wurde. Bis dahin wurden von einem dieser Seismographen
Registrierungen erhalten mittels eines Zylinders von RICHARD mit kleiner
Registriergeschwindigkeit, nämlich 11 mm. pro Stunde. Naturgemäß
ist von den so erhaltenen Seismogrammen nur wenig mitzuteilen,
und es wurden lediglich diejenigen Erdbeben erkannt, deren Amplitude
auf dem Diagramm größer ist als die der mikroseismischen Brandungs-
bewegung.

In den nachstehenden Tabellen findet man die Bearbeitung der im
Jahre 1904 und vom April 1908 bis einschließlich 1913 erhaltenen
seismischen Registrierungen, die für erstere Periode dem Instrumente
von VON REBEUR-PASCHWITZ und für letztere hauptsächlich dem Seismo-
graphen nach WIECHERT entnommen sind.

DER PAVILLON FÜR SEISMOLOGISCHE BEOBACHTUNGEN.

Die geographischen Koordinaten der Station sind:

Breite $52^{\circ} 6' N.$,

Länge $5^{\circ} 11' E.$ von Greenwich.

Die Höhe des Terrains über dem Meeresniveau beträgt 3 m.
Grundbohrungen in der Nähe des Pavillons bis zu einer Tiefe von
10.5 m. ergaben, daß der Boden aus Sand besteht, ausgenommen die obere
Schicht von ungefähr 80 cm., die aus Ackererde zusammengesetzt ist.

Aus anderen Bohrungen in der Umgebung geht hervor, daß der Unter-
grund bis zu einer Tiefe von mindestens 130 m. aus Sand (diluvialen
Ablagerungen) besteht.

Beim Bau des Pavillons für seismologische Beobachtungen hat man
sich bestrebt, eine möglichst störungsfreie Aufstellung der Instrumente
in einem Raume zu erhalten, wo die Temperatur sich nur wenig ändert
und keine Feuchtigkeitsbeschwerden empfunden werden. Außer dem
für die Registrierungen bestimmten Raume (Instrumentenraum) enthält
das Gebäude an der Südseite einen Vorraum mit Zimmern für die
Beruung, Fixierung und Entwicklung von Diagrammen.

Wie aus der Tafel (S. XXIV) zu ersehen ist, hat man unter dem Instru-
mentenraume nach Ausgrabung der Erde einen Betonpfeiler gegossen,
2 m. hoch, 5.60 m. breit und 10.60 m. lang. Die Längsrichtung des
Pfeilers ist Nord-Süd, die obere Seite liegt etwa 30 cm. unterhalb des
Terrains, das 80 cm. unterhalb des in der Tafel angegebenen Punktes P
liegt. Um den Pfeiler herum sind die Außenmauern gebaut; der hori-
zontale Abstand des Pfeilers von der Innenwand der Außenmauer
beträgt 1.80 m. Die Außenmauer ist 1.05 m. dick und mit einer
15 cm. breiten Luftschicht versehen.

Die ausgegrabene Erde ist als Wall gegen die Außenmauer ange-
bracht bis zu einer Höhe von 1.55 m. oberhalb des Terrains; die
Außenmauer ist aus Stampfbeton, ausgenommen der Teil außerhalb der
Luftschicht und oberhalb des Walles, welcher aus Mauerstein mit
beworfenen Fächern hergestellt ist. Die Decke wird gebildet von
eisernen Balken mit I-förmigem Querschnitt, zwischen denen Fächer
aus armiertem Beton, 8 cm. stark, angebracht sind; über der Decke
liegt eine durch horizontale und vertikale Papierstreifen in Fächer
geteilte 50 cm. dicke Torfmullschicht; hierüber befindet sich ein Holz-
boden. Die Außendimensionen der Außenmauer sind: Länge 16.40 m.,
Breite 11.40 m., die Höhe oberhalb des Terrains ist 4.25 m. Für die
Ventilation sind Gresröhren angebracht, die auf die Luftschicht münden;
über der Luftschicht gehen durch die Decke hindurch, acht je mit
einer Kappe versehene Röhren, oberhalb jeder Wand zwei; schräg unter
denselben zwischen Luftschicht und Innenwand gehen Röhren durch
die Mauer hindurch, die 32 cm. unterhalb der Decke herauskommen,
während an der West-, Nord- und Ostseite zwischen Luftschicht und

Außenwand Röhren sind die 60 cm. oberhalb des Erdwalles ausmünden. Über dem Holzboden ist ein hölzernes Dach angebracht, dessen Ränder 1.5 m. über die Außenmauer vorspringen; der Abstand des Daches vom Holzboden beträgt ungefähr 80 cm. Zwischen dem Dache und der oberen Seite der Außenmauer sind Gazerahmen angebracht zur Abwehr von Vögeln, usw. Innerhalb der Innenwand der Außenmauer befindet sich ein 0.95 m. breiter Gang, der mittels armierten Betons an der Außenmauer befestigt ist; die Wände des Innenraums (Instrumentenraum) sind aus Bimssandstein, 24 cm. dick, und auf dem Gang aufgebaut.

Auf diese Weise ist erzielt, daß Wände und Fußboden des Instrumentenraumes auf den Außenmauern ruhen und ein besonderes Fundament für diese, das ziemlich nahe an den Pfeiler kommen würde, nicht nötig ist; der Abstand des Pfeilers von der Wand aus armiertem Beton am Fundamente der Außenmauer ist 1.40 m.

Dem Gange gegenüber sind in der Nordwand der Außenmauer zwei Lichtöffnungen ausgespart, von innen nach außen eng zulaufend (innen 190 cm. hoch, 67 cm. breit, außen 110 cm. hoch, 11 cm. breit); an der Innenseite, in der Mitte und an der Außenseite der Öffnungen sind schwere Glasplatten angebracht.

In den Wänden des Instrumentenraumes befinden sich drei Türöffnungen mit Schiebetüren: in der Mitte der Südwand, in der nördlichen Hälfte der Ostwand und in der südlichen Hälfte der Westwand. Der Fußboden des Instrumentenraumes besteht aus losen Holzluken, die auf hölzerne Balken geschraubt sind und nach Belieben herausgenommen werden können. Der Abstand des Fußbodens vom Pfeiler ist ungefähr 35 cm.; zur Aufstellung der Instrumente werden auf dem großen Pfeiler kleinere Pfeiler aufgemauert, die durch den Fußboden emporragen. Die Dimensionen des Instrumentenraumes sind: Länge 11.80 m., Breite 6.80 m., Höhe 2.50 m. Die Decke ist aus Holz, die Wände und die Decke sind getüncht.

Zufolge der niedrigen Lage des Terrains dringt das Grundwasser bei hohem Stande bis über die Sandplatte um den Pfeiler empor. Beim Bau sind deshalb Maßregeln getroffen worden, um zu verhindern, daß die Feuchtigkeit innerhalb des Instrumentenraumes schädlich werden könnte. Zu diesem Zwecke ist außen an dem Pfeiler, ungefähr 25 cm.

unterhalb der oberen Seite, eine 60 cm. breite, horizontale Platte angebracht, deren äußerer Rand mit einer etwa 10 cm. tiefen und 20 cm. breiten Zinkrinne versehen wurde, die zum Teil mit Öl gefüllt ist. An dem innern Rande des Ganges um den Instrumentenraum, der sich über der Mitte der Rinne befindet, hängt ein Bleistreifen, welcher, durch das Öl hindurch, fast bis an den Boden der Rinne reicht. Die Rinne und der Bleistreifen sind mittels Mastix befestigt, mit welchem Stoffe auch die obere Seite der Platte um den Pfeiler herum versehen ist. Hierdurch hat man erreicht, daß der Instrumentenraum und der Raum um den Pfeiler, ohne feste Berührung des Pfeilers und des Ganges um den Instrumentenraum, von einander getrennt sind, sodaß etwaiger Wasserdampf bei hohem Grundwasserstande nicht von unten her in den Instrumentenraum hineindringen kann. Im Instrumentenraum stehen einige Behälter mit Chlorcalcium; hierdurch und durch die bei günstigen Gelegenheiten mittels Ventilation zugeführte, trockne Luft wird erzielt, daß die Feuchtigkeit immer unter dem Sättigungszustand bleibt und demzufolge den Instrumenten nicht schadet.

Was die Temperatur betrifft, so hat es sich herausgestellt daß dieselbe oft mehrere Tage hintereinander konstant bleibt; nach starken Temperaturänderungen draußen oder bei großen Temperaturunterschieden innerhalb und außerhalb des Gebäudes ist die Temperaturänderung im Instrumentenraum nicht mehr als 0.3° C pro Tag. Die jährliche Temperaturschwankung beträgt etwa 10 bis 12° ; die niedrigste Temperatur ist 5 à 6° , die höchste 16 à 17° .

In nachstehender Tabelle sind vom 3. August bis 23. Oktober 1912 die Tagesmittel der Lufttemperatur in De Bilt (nach Jahrbuch A. Meteorologie, 1912) und die Ablesungen eines im Instrumentenraum aufgehängten Thermometers, morgens 9h. angegeben.

Die verhältnismäßig hohe Temperatur im Instrumentenraum am Anfang der Tabelle hat ihre Ursache in der sehr hohen Temperatur im Freien während der letzten Junitage.

Datum 1912.	Tagesmittel der Luft- temperatur.	Temperatur im Instru- mentenraum.	Datum 1912.	Tagesmittel der Luft- temperatur.	Temperatur im Instru- mentenraum.
Aug. 3	15°.2	16.4	Sept. 13	10°.9	13.6
4	17.8	.4	14	12.2	.6
5	14.9	.2	15	11.0	.5
6	13.9	.0	16	11.4	.5
7	14.3	15.9	17	12.5	.4
8	15.0	.8	18	11.4	.5
9	13.6	.8	19	11.2	.4
10	12.7	.6	20	9.4	.4
11	12.9	.6	21	9.1	.2
12	13.2	.4	22	10.5	.1
13	11.9	.3	23	10.6	.1
14	11.5	.1	24	9.4	.1
15	12.0	.0	25	7.9	.0
16	14.6	14.8	26	7.3	12.8
17	15.0	.7	27	8.3	.6
18	16.3	.8	28	10.1	.5
19	15.1	.8	29	10.0	.4
20	14.9	.8	30	12.0	.4
21	13.2	.8	Okt. 1	13.6	.5
22	12.9	.8	2	8.9	.6
23	12.8	.8	3	5.0	.3
24	15.2	.8	4	4.4	.2
25	16.3	.8	5	4.2	.0
26	15.2	.6	6	3.5	11.7
27	13.1	.7	7	4.2	.4
28	12.6	.6	8	7.6	.2
29	15.4	.6	9	9.7	.1
30	14.6	.6	10	7.5	.1
31	13.1	.6	11	5.3	.1
Sept. 1	11.7	.6	12	4.8	.0
2	10.3	.6	13	6.3	10.8
3	12.5	.5	14	10.5	.8
4	14.0	.4	15	7.9	.8
5	11.5	.4	16	7.3	.8
6	10.8	.3	17	10.2	.8
7	11.5	.2	18	8.4	.8
8	11.4	.1	19	10.0	.8
9	9.8	.1	20	9.0	.8
10	10.7	.0	21	7.9	.9
11	10.6	13.8	22	6.3	.8
12	11.8	.7	23	6.6	.8

Der Vorraum des Pavillons besteht aus einem Gange in der Mitte, lang 3.80 m., breit 1.60 m., an dessen Ostseite sich eine Dunkelkammer befindet, 3.80 m. lang, 2.80 m. breit, während an der Westseite zwei Räume sind, 2.80 m. lang, 1.85 breit; der südliche dient zum Beruhen, der nördliche zum Fixieren der Diagramme. Die Zimmer des Vorraumes sind mit den erforderlichen Einrichtungen: Wandtischen, Schränken usw. versehen. Über dem Vorraum befindet sich, ebenso wie über dem Instrumentenraum, ein hölzernes Dach. Auf der Westseite des Wandtisches des Beruungsraumes steht ein zinkener Schrank, in dem die Papierstreifen beruht werden. Der Schrank läuft nach oben enger zu und mündet in einen Schornstein mit Kappe, der reichlich 2 m. über das Dach des Vorraumes hinausragt. Der Symmetrie halber und zur Ventilation ist über der Südostecke der Dunkelkammer ein ähnlicher Schornstein gebaut worden.

Von außen her gelangt man in den Gang des Vorraumes durch zwei Türen, gegenseitiger Abstand 30 cm.; von diesem Gange in den Gang um den Instrumentenraum ebenfalls durch zwei Türen, von denen letztere eine Schiebetür ist, gegenseitiger Abstand 1.05 m. Zu beiden Seiten dieser Türenpaare sind in den Mauern, unten beim Fußboden, Ventilationsöffnungen angebracht, welche es ermöglichen, in geeigneter Weise die Außenluft um und in den Instrumentenraum hereinzulassen, wenn solches behufs der Ventilation für nötig gehalten wird.

Der Pavillon ist mit elektrischer Beleuchtung und Wasserleitung versehen. Der astatische Horizontalseismograph nach WIECHERT steht im NE. Teile des Instrumentenraumes, die Horizontalpendel von BOSCH etwas südlich von der Mitte nahe an der Ostwand, während die Horizontalpendel mit galvanometrischer Registrierung nach GALITZIN im NW. Teile aufgestellt sind, wo ein 6.40 m. langer und 3.70 m. breiter Raum durch einen Vorhang vom übrigen Teile des Instrumentenraumes geschieden ist. Im SE. Teile steht ein kleiner Pfeiler zur Aufnahme von Instrumenten für besondere Zwecke.

DIE REGISTRIERUNGEN VOM 26. JUNI BIS 5. OKTOBER 1904.

Die Registrierungen geschahen im Jahre 1904 unter Leitung des damaligen Direktors der Abteilung „Magnetische und seismologische

Beobachtungen", Dr. MAURITS SNELLEN, mit einem Paar leichter Horizontalpendel nach VON REBEUR-PASCHWITZ, mit optischer Registrierung. Zur Aufnahme der Instrumente wurde das beim Feuer im Jahre 1902 geschont gebliebene Portal des Pavillons für magnetische Variationsbeobachtungen eingerichtet; ein Raum, 6 m. lang und 1.20 m. breit, dessen Längsrichtung ungefähr Ost-West war.

Die Horizontalpendel wurden im östlichen Teil, der Registrierapparat mit Lampe im westlichen Teil, etwa 4 m. von einander, aufgestellt. Mit Hinsicht auf die Hauptrichtung und die Dimensionen des Raumes wurden die Pendel NW. SE. bzw. NE. SW. gerichtet; sie registrierten demnach die NE. SW. bzw. NW. SE. Komponenten der Bodenbewegung. Die Mauern und das Dach des Gebäudes, das in freier Luft stand, waren ziemlich dünn, sodaß innerhalb des Raumes große Temperaturschwankungen vorkamen, und sich demzufolge ein starker Verlauf der Bilder auf dem Papier oder das Treten derselben über den Papierrand und das Schwachwerden der Bilder durch Kondensation von Wasserdampf zeigte. Es war daher mehrmals nötig die Bilder aufs neue zu regulieren, so daß keine durchlaufende Beobachtungsreihe erhalten werden konnte. Die Registriergeschwindigkeit war 23.4 mm. pro Stunde; jede Stunde wurde das Licht zur Zeitmarkierung mittels eines Schirms eine Weile abgeblendet.

Wegen des wenig günstigen Aufstellungsraumes der Instrumente empfahl es sich nicht, die Periode der Pendel T_0 größer als 20 sek. zu nehmen; im Mittel war sie 18 sek. Die Periode der Pendel t bei Schwingungen um die horizontal gestellte Achse betrug nach den diesbezüglichen Beobachtungen 0.93 sek.

Es sei:

α die Neigung der äquivalenten Drehungsachse,
 l die der Periode t entsprechenden Pendellänge,
 L die äquivalente Pendellänge,

$$\text{so ist: } \sin \alpha = \frac{l}{L} = \frac{t^2}{T_0^2} = \frac{0.93^2}{18^2}, \text{ oder } \alpha = 9'.$$

Die Werte der anderen Größen sind:

$$l = t^2 \frac{g}{4 \pi^2} = 21.5 \text{ cm.}, L = T_0^2 \frac{g}{4 \pi^2} = 80.6 \text{ m.}$$

Der Abstand der Pendelspiegel vom Registrierzylinder betrug 400 cm., deshalb ist die Indikatorvergrößerung:

$$V = \frac{400 \times 2}{21.5} = 37.2.$$

Die Pendel waren ungedämpft; es zeigte sich aber bei den Periodenbestimmungen, daß die Schwingungsbogen ziemlich stark abnahmen. Weil durch die langsame Registriergeschwindigkeit keine Perioden zu unterscheiden sind und das Dämpfungsverhältnis nicht bekannt ist, ist es nicht möglich, die Ausschläge in absolutem Maße auszudrücken; in den Tabellen sind deshalb die auf den Diagrammen gemessenen Amplituden gegeben.

In der Zeit vom 26 Juni 14^h bis 5 Oktober 10^h wurden vom Horizontalpendel VON REBEUR-PASCHWITZ in De Bilt 70 seismische Störungen registriert; in derselben Zeit in Straßburg (nach: Katalog der im Jahre 1904 registrierten seismischen Störungen) 122, in Göttingen vom astatischen Horizontalseismographen von 1200 kg. Masse (nach: Seismische Registrierungen in Göttingen im Jahre 1904) 41 Störungen.

Von den Registrierungen in Straßburg und in De Bilt beziehen 60 sich auf dieselben Erdbeben; 10 Störungen wurden wohl in De Bilt, nicht aber in Straßburg registriert und 62 Störungen wohl in Straßburg, nicht in De Bilt; in 38 dieser Fälle registrierte das Instrument in De Bilt nicht oder waren die seismischen Störungen durch Pendelunruhe verdeckt. Unter den in Straßburg registrierten Störungen giebt es 22, die nur von Straßburg, nicht von anderen seismischen Stationen angegeben worden sind.

Von den Erdbebendiagrammen in Göttingen und in De Bilt stammen 28 von denselben Erdbeben her; 42 Störungen gelangten in De Bilt, jedoch nicht in Göttingen zur Aufzeichnung; während 5 dieser Störungen war der Horizontalseismograph in Göttingen außer Betrieb; 13 Störungen zeigten sich in Göttingen, nicht aber in De Bilt; in 10 dieser Fälle registrierte das Instrument in De Bilt nicht oder waren die seismischen Störungen durch Pendelunruhe nicht zu erkennen. Zwei der in Göttingen registrierten Störungen wurden nicht an anderen Erdbebenwarten beobachtet.

Est geht aus obigen Zahlen hervor, daß, trotz der wenig günstigen Aufstellung, der Seismograph in De Bilt gut funktioniert hat und, ab-

gesehen von einigen schwachen oder lokalen Störungen, die an benachbarten Stationen aufgezeichneten Störungen auch in De Bilt registriert worden sind.

DIE REGISTRIERUNGEN VOM APRIL 1908 BIS 1913.

Das Kellergeschoß des Hauptgebäudes. Das Kellergeschoß des Hauptgebäudes liegt ziemlich niedrig, die obere Seite des Fußbodens liegt etwa 1.90 m. über dem Meeresspiegel, sodaß ehemals das Grundwasser bei hohem Wasserstande in den Keller heraufdrang. Im Jahre 1902 hat man den Zustand dadurch verbessert, daß einige Räume mit einem wasserdichten Fußboden versehen worden sind. Der Seismograph nach WIECHERT wurde Anfang 1908 in Raum Nr. 3, etwas östlich von der Mitte, aufgestellt, die Horizontalpendel von BOSCH im westlichen Teil von Raum Nr. 2 (vgl. Mededeelingen en Verhandelingen, I^a, fig. 5 I gegenüber S. 14); die Instrumente wurden so gestellt, daß sie die NS. und die EW. Komponente der Bodenbewegung registrierten. In dem genannten Raume Nr. 3 sind die Barometer und die Hauptuhren des Instituts aufgehängt, während anfangs Nr. 2 als Laboratorium diente, so daß dann und wann Störungen in den Registrierungen vorkamen durch das Betreten des Fußbodens, Luftströmungen usw. Diese Störungen nahmen jedoch ab, zuerst bei den BOSCH-Instrumenten, als im September 1908 der Raum durch eine Zwischenwand in zwei Teile geschieden wurde, und nachher im Juli 1909, als ein neu gebautes Laboratorium in Gebrauch genommen wurde, so daß das Kellergeschoß nicht länger als solches diente.

Bei hohem Wasserstande dringt das Grundwasser zwar nicht mehr durch den wasserdichten Fußboden, aber es übt einen Druck aus gegen dessen Unterseite und verursacht dadurch geringe Form- und Neigungsänderungen, sodaß die Schreibstifte der Seismographen sich verstellten und der Abstand der Linien auf dem Diagramm sich veränderte. Diese Störung wurde am stärksten beim Seismographen WIECHERT empfunden; bei hohem Wasserstande verringerte sich der Abstand der Linien wenn das Grundwasser stieg, so daß aufeinander folgende Linien bisweilen über und durch einander liefen, wodurch viele Einzelheiten der Registrierung verloren gingen; beim Sinken des Wassers wurde, durch

die Neigungsänderungen des Fußbodens in entgegengesetzter Richtung, der Abstand der Linien größer als normal. Es war daher, besonders in den Wintermonaten, oftmals nötig, den Stand der Schreibstifte zu regulieren durch Drehen der Fußschrauben des Instrumentes oder durch Fortnehmen, Verlegen und Auflegen kleiner Gewichtchen auf die Pendelmasse. Bei den Instrumenten von BOSCH war die Störung geringer und die Linien blieben frei von einander.

Die Temperaturänderungen waren im Kellergeschoß gering; sie betrugen nur in ganz seltenen Fällen 1° C pro Tag. Ihr Einfluß zeigte sich am stärksten bei den BOSCH-Instrumenten, wo der normale Abstand der Linien auf den Diagrammen sich erheblich änderte, jedoch ohne daß aufeinander folgende Linien durcheinander liefen oder die Schreibstifte über den Papierrand traten.

Nachdem der neu gebaute seismologische Pavillon fertig geworden war, wurden die Seismographen dort im Februar 1911 aufgestellt.

Die Zeit. Zur Zeitmarkierung auf den Diagrammen wurde eine der im Raum Nr. 3 des Kellergeschosses aufgehängten Hauptuhren, die Pendule VAN HUFFEL, eingerichtet. Sie wurde mit einer Kontaktvorrichtung versehen, im wesentlichen bestehend aus einem auf der Achse des Sekundenzeigers angebrachten Arm, der jede Minute zwei in kurzem Abstände von einander gestellten Federn gegen einander drückt und dadurch einen elektrischen Strom schließt. Dieser Strom durchfließt eine umgebogene Eisenstange, deren in eine Spitze auslaufendes Ende in Quecksilber steckt; von einem auf der Achse des Minutenzeigers angebrachten Arme wird jede Stunde um 0 Min. die Spitze aus dem Quecksilber herausgehoben, so daß der Strom dann ausbleibt und die Minutenmarke fehlt. Diese Methode hat sich gut bewährt, jedoch kam es ab und zu vor, daß durch Verunreinigung der Quecksilberoberfläche auch eine oder mehr Zeitmarken vor 0 Minuten fehlten, weshalb im Februar 1912 die Einrichtung etwas abgeändert worden ist, wobei die Verwendung von Quecksilber vermieden wurde und jede Stunde nur eine Minutenmarke ausblieb.

Der Kontakt fiel um 0 sek. der Uhr; die Dauer des Kontaktes war sehr gering und betrug nur einen kleinen Bruchteil einer Sekunde. Der tägliche Gang der Kontaktuhr war klein und regelmäßig; zweimal

wöchentlich wurde die Korrektur der Uhr und die einer anderen Hauptuhr, KAISER, durch telephonische Vergleichung mit der Zeit der Sternwarte in Utrecht bestimmt; überdies wurden jeden Morgen die Uhren VAN HUFFEL und KAISER untereinander verglichen. Es ist ziemlich sicher, daß die Zeiten der Minutenmarken stets innerhalb einer Sekunde genau sind.

Im Dezember 1913 kam eine Einrichtung zum Auffangen radiotelegraphischer Signale zustande; es wurden seit dem 23. Dezember die Hauptuhren alltäglich kontrolliert durch Vergleichung mit dem funkentelegraphischen Zeitsignal von 10^h Greenwich vom Eiffelturm in Paris.

Der astatische Horizontal-Seismograph nach Wiechert, M = 200 kg. Das Instrument stimmt ungefähr überein mit dem, anlässlich eines von der permanenten Kommission der Internationalen Seismologischen Assoziation erlassenen Preisausschreibens, von der Firma SPINDLER & HOYER in Göttingen verfertigten Seismographen, der im September 1907 während der zweiten Tagung der Kommission im Haag ausgestellt war; der Unterschied besteht hauptsächlich darin, daß die stationäre Masse 200 kg. beträgt, anstatt 80 kg. Der Beschreibung nach kann als Indikatorvergrößerung 40, 80, 120 und 160 genommen werden. Es wurde mit einer 80fachen Vergrößerung angefangen; in der letzten Woche des Mai 1908 wurde dieselbe erst auf 120, dann auf 160 gebracht und seit dem 27. Mai wurde letzterer Wert beibehalten. Es schien erwünscht, weil die obigen Werte nur annähernd die Indikatorvergrößerung angeben, direkte Bestimmungen derselben zu machen. Die Methode des Auflegens bekannter kleiner Gewichte auf bestimmte Stellen der Pendelmasse und der Messung der entsprechenden Abweichungen des Schreibstiftes ergab keine befriedigenden Resultate; u. a. waren die Ausschläge verschieden, wenn das Gewicht im selben Abstände an der einen, oder an der anderen Seite der Mitte stand. Im Zusammenhang hiermit sei bemerkt, daß es nicht gelang den Seismographen so zu regulieren daß die beiden Komponenten vollkommen unabhängig von einander waren, so daß bei Abweichung eines der Stifte auch der andere einen Ausschlag zeigte. Zur Bestimmung der Indikatorvergrößerung hat man darum eine mehr direkte Methode ange-

wand und die dazu nötigen Einrichtungen am Instrumente angebracht. Auf den Eisenring, der die verschiedenen Eisenstücke, welche zusammen die Masse bilden, umschließt und zusammenhält, wurden 2 Glasplättchen, 9 mm. breit, 24 mm. hoch, befestigt; diese Glasplättchen liegen 90° auseinander und befinden sich oberhalb der Stoßstangen, welche die Masse und den doppelseitigen Hebelarm mit einander verbinden. An das Gestell des Instrumentes, schräg unter diesen Glasplättchen, wurden zwei vertikale Stangen geklemmt, die oben ein horizontales Achsenlager tragen. Der Rahmen eines kleinen Spiegels hat unten eine Achse, oben eine senkrecht zum Spiegel stehende Schraube; beim Einlegen der Achse in das Lager legt man die Schraube an das Glasplättchen und stellt mit derselben den Spiegel vertikal. Bei den Vergrößerungsbestimmungen werden auf die Masse in einiger Entfernung (10 à 15 cm.) von der Mitte kleine Gewichte (10 à 20 Gramm) gelegt und die resultierende Abweichung des Schreibstiftes auf dem Registrierpapier gemessen; die Abweichung der Masse selbst wird aus der Neigungsänderung des Spiegels mittels Fernrohr und Skala bestimmt. Obige Einrichtung wurde im November 1909 angebracht; die Bestimmungen ergaben Werte der Vergrößerung, die nicht viel von dem angegebenen Werte 160 abwichen.

Die Registriergeschwindigkeit beträgt 10 mm. in der Minute, die Länge des Papiers war 90 cm., der Abstand der Linien auf dem Diagramm etwa $2\frac{2}{3}$ mm. Bei starker mikroseismischer Bewegung war die Amplitude so groß, daß die Registrierungen benachbarter Linien zum Teile durcheinander liefen. Um diesen Übelstand zu beseitigen wurden, nachdem der von SPINDLER & HOYER gelieferte Papiervorrat verbraucht war, seit dem Juni 1910 120 cm. lange Streifen genommen, wodurch der Abstand der Linien gut $3\frac{1}{2}$ mm. wurde und die Länge des Diagramms 2 Stunden entsprach. Als Papier wurde eine sehr geeignete homogene Papiersorte, Nr. 64, von SCHLEICHER & SCHÜLL, Düren, Rheinland, gewählt.

Bei der Aufstellung des Seismographen im seismologischen Pavillon im Februar 1911 wurden die Dämpfer etwas geändert; es wurde nämlich die Länge der Aufhängung der Dämpferkolben ungefähr verdoppelt, wodurch ihre vertikale Bewegung bei Schwingungen, und also die Gefahr der Berührung mit dem festen Zylinder viel geringer ge-

worden ist. Der Seismograph steht 90° gedreht in Bezug auf seinen früheren Stand im Kellergeschoß des Hauptgebäudes, so daß der Schreibstift, der zuvor die NS. Komponente der Bodenbewegung registrierte, jetzt die EW. Komponente aufzeichnet, und umgekehrt.

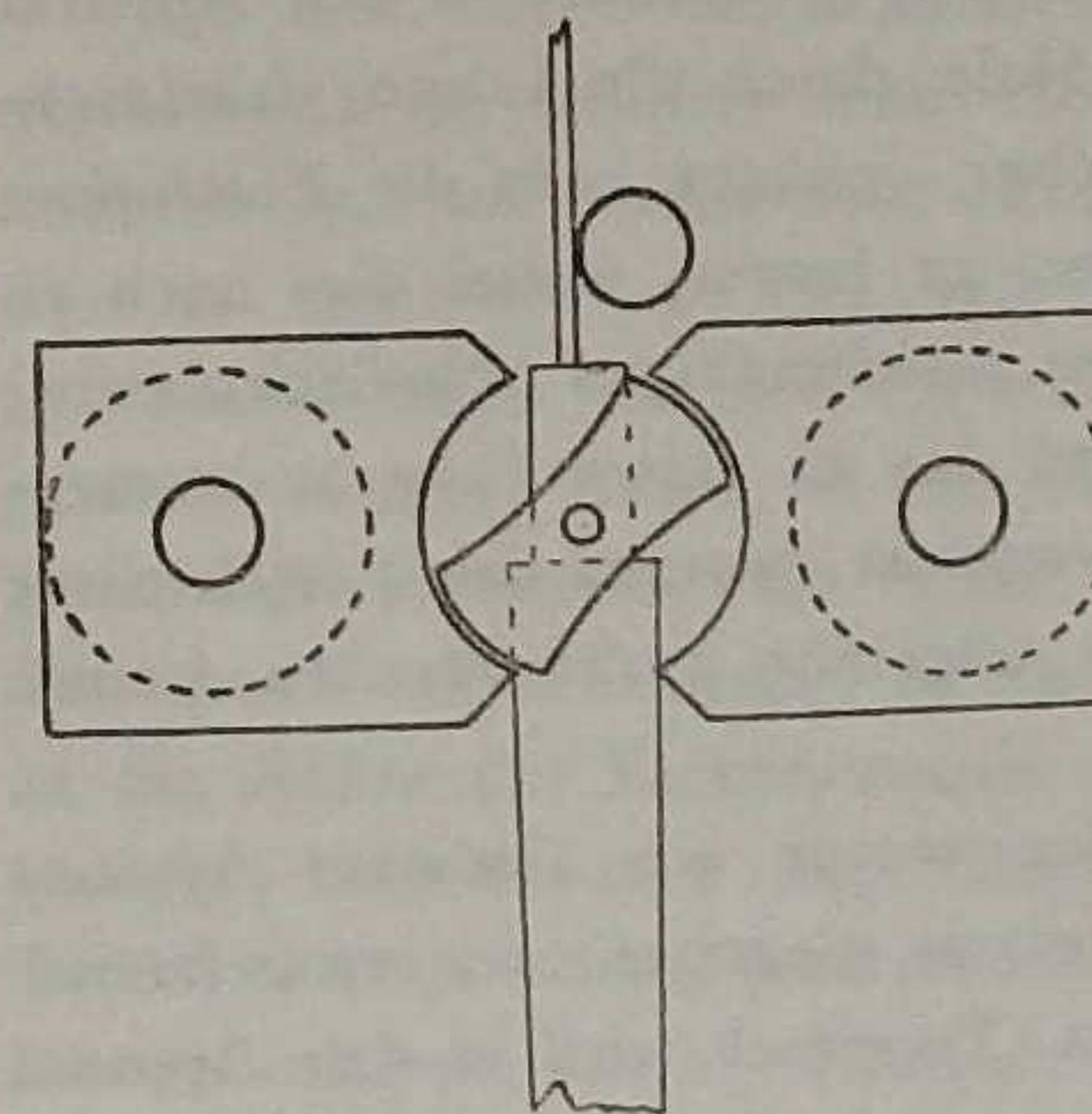
Die Horizontalpendel von Bosch, $M = 25$ kg. Zur Aufstellung der beiden Seismographen, bezeichnet 62^A und 62^B, wurden auf dem Fußboden von Raum Nr. 2 des Kellergeschosses die nötigen Fundamente angebracht (vgl. Katalog Nr. 22, von J. & A. BOSCH, 1910. Seismographen S. 28); das Pendel A wurde nord-süd gerichtet, das Pendel B ost-west, sie registrierten also die EW. bzw. NS. Komponenten der Bodenbewegung. Die Registriergeschwindigkeit ist 15 mm. in der Minute, der normale Abstand der Linien 3 mm., die Länge der Papierstreifen 90 cm. Die Seismographen besaßen Luftdämpfung (vgl. Katalog Nr. 22, S. 25); die Indikatorvergrößerung beider Komponenten betrug in der Regel etwa 20, die Eigenperiode der Pendel bei ausgeschalteter Dämpfung etwa 18 sek., das Dämpfungsverhältnis ungefähr 4 : 1. Versuchsweise sind diese Konstanten einige Male während kurzer Zeit etwas geändert worden. Die Indikatorvergrößerung wurde dadurch bestimmt, daß der stationären Masse mittels einer in ein Stativ gefaßten Schraube bekannte Ablenkungen mitgeteilt, und die entsprechenden Abweichungen des Schreibstiftes auf dem Registrierpapier gemessen wurden.

Die Weise der Übertragung der Bewegung vom Registrieruhrwerk auf die Registriertrommel mittels ineinander greifender Zahnräder hat zur Folge, daß, durch toten Gang, die Bewegung der Trommel nicht immer regelmäßig ist, wie auch aus dem Abstände der Minutenmarken hervorgeht. Dies ist einer der Gründe, weshalb bei der Bearbeitung der Registrierungen die Zeiten so viel als möglich den Diagrammen des WIECHERT-Seismographen, bei dem der Gang des Registrierpapiers regelmäßiger ist, entnommen sind.

Ebenso wie bei den Instrumenten von OMORI werden bei den von BOSCH gelieferten Instrumenten die Minutenmarken nicht von dem Schreibstift, der die Bodenbewegung registriert, sondern von einer besonderen, oberhalb der Trommel angebrachten Vorrichtung, angegeben. Die Zeit einer Störung auf dem Diagramm ist bei dieser Methode oft

nicht mit genügender Genauigkeit zu ermitteln, weil die Minutenmarke nicht immer ein dünner Strich ist, und auch, weil die Stelle der Registrierung, die der Minutenmarke entspricht, nicht ganz genau anzugeben ist, besonders wenn durch Temperatur- oder Neigungsänderungen oder durch Abweichungen während seismischer Störungen die Registrierung und die Minutenmarke nicht in dieselbe beschreibende Linie des Zylinders fallen, sondern ziemlich weit auseinander liegen. Es sind deshalb die Instrumente mit einer anderen Zeitmarkeneinrichtung versehen worden, bei der die Marken von dem Schreibstift selber angegeben werden.

Bekanntlich sind die Pendelmasse und der kurze Arm des Schreibhebels derart mit einander verbunden, daß letzterer ein mit der Pendelmasse verbundenes Rädchen berührt, gegen welches er durch ein an einem etwas geneigten Kokonfaden aufgehängtes Gewichtchen gedrückt wird; dieser Faden ist an einem Galgen befestigt, der ebenfalls mit der Pendelmasse verbunden ist. (vgl. Katalog Nr. 22, Figur S. 25). Zu beiden Seiten der senkrechten Achse des Schreibhebels wurde nun eine kleine Induktionsspule mit Eisenkern und Polschuh, und auf der Achse ein ∞ -förmiges Eisenplättchen angebracht, das sich mit geringem Zwischenraum zwischen den Polschuhen befindet (vgl. Figur).



Wenn der Strom von der Kontaktuhr geschlossen wird, so sucht das Plättchen sich in der Richtung der Kraftlinien zwischen die Polschuhe zu stellen; die Achse wird umgedreht; dieser Drehung widersetzt sich das an dem Kokonfaden aufgehängte Gewichtchen. Man reguliert die Stromstärke und den Druck des Gewichtchens so, daß der Schreibstift einen kleinen Querstrich von ungefähr 2 mm. Länge auf dem Registrierpapier hervorbringt.

Wie schon mitgeteilt wurde, ist die Dauer der Minutenkontakte der Kontaktuhr VAN HUFFEL nur ein kleiner Bruchteil einer Sekunde, so daß der Schreibhebel fast unmittelbar zum normalen Stande zurück-

kehrt; bei längerer Dauer des Kontaktes, eine oder einige Sekunden, wie das bei vielen Kontaktuhren der Fall ist, würde, durch das längere Fehlen der Berührung von Hebelarm und Pendel, letzteres merklich in Bewegung geraten und nicht ein Querstrich, sondern eine kleine Ausweichung, etwa in der Form einer halben Welle, gebildet werden. Nach einigen Versuchen wurde die neue Zeitmarkeneinrichtung, die sich gut bewährt hat, im Juni 1909 angebracht.

Bei der Aufstellung der Seismographen im seismologischen Pavillon wurde die Richtung der Instrumente vertauscht, so daß hier BOSCH A die NS., BOSCH B die EW. Komponente der Bodenbewegung registriert.

Beruschen und Fixieren. Die Berußung und Fixierung der Papiere geschieht mit einem Apparat, der im wesentlichen mit dem S. 17 als Nr. 196 in: Horizontal- und Vertikalseismographen, Liste XXVIII von SPINDLER und HOYER, Göttingen, beschriebenen Apparat übereinstimmt; er ist etwas komplizierter, indem er außer für die Streifen des WIECHERT-Seismographen auch zur Fixierung der BOSCH-Diagramme eingerichtet wurde. Die WIECHERT-Papiere werden auf die in Liste XXVIII mitgeteilte Weise berußt; zur Fixierung wird an der Stelle der Lampe ein Behälter mit alkoholischer Schellacklösung gehängt; das Diagramm wird durch Einlegen einer Rolle gespannt, in den Apparat gehängt und durch Drehen einige Male durch die Lösung hindurchgezogen; nachher wird es etwas höher gehängt, um die Flüssigkeit abtiefen und das Diagramm trocknen zu lassen, wobei dies noch ab und zu etwas gedreht wird, um einen gleichmäßigen Schellacküberzug zu erzielen. Nach der Fixierung wird das zu einem Ring zusammengeklebte Papier an der Klebestelle losgelöst, worauf das ausgebreitete Diagramm an der Vorderseite einen ungefähr 1 cm. breiten weißen Rand zeigt.

Zur Berußung der BOSCH-Streifen wurde ein ähnlicher Apparat als für die WIECHERT-Streifen, doch etwas niedriger und etwas breiter verfertigt. Die mit Papier bespannte Trommel wird in den Apparat gelegt und über einer Petroleumflamme gedreht; bevor der Papierstreifen um die Trommel gelegt wird, werden an beiden Enden mittels einer Perforiermaschine zwei runde Löcher gebohrt; nach dem Abnehmen des Diagramms von der Trommel wird dasselbe dadurch zu einem

Ringe gebildet, daß die Enden gegeneinander gelegt werden und eine Stricknadel durch die einander gegenüber liegenden Löcher gesteckt wird; darauf wird das Diagramm auf die bei den WIECHERT-Diagrammen beschriebene Weise fixiert. Um dem Reißen des Papiere vorzubeugen, wurde eine leichte Spannrolle genommen, nämlich ein Lampenzylinder, an den Enden durch Korke geschlossen, durch die ein Glasstab gestochen war.

Für die Berußung im Kellergeschoß des Hauptgebäudes war draußen bei einem der Fenster von Raum Nr. 2 ein Schrank gezimmert; im seismologischen Pavillon geschieht die Berußung in dem zinkenen Schranke des Berußungsraumes. Bei der Berußung in diesem Schrank werden die Trommeln nicht mit den Händen, sondern mittels eines kleinen Elektromotors gedreht, während der Schrank geschlossen bleibt, wodurch sehr gleichmäßig berußte Streifen erhalten werden. Der Schrank ist ungefähr 100 cm. lang und 70 cm. breit; er wird nach oben enger und läuft in einen Schornstein aus. An der Vorderseite hat der Schrank eine auf und ab bewegbare Schiebetür mit einer Glasscheibe, 40 cm. hoch, 50 cm. breit, und einer 34 cm. breiten und 13 cm. hohen Öffnung, welche gewöhnlich durch eine Klappe geschlossen ist.

An den Boden des Schrankes ist ein Stativ mit Achsenlager festgeschraubt, in welches man die Trommeln der BOSCH-Instrumente, oder die Trommel über welche die durch eine Rolle gespannten WIECHERT-Streifen gehängt werden, mit ihren Achsen legt. Außerhalb des Schrankes, nahe an der Ostseite, ist ein kleiner Elektromotor aufgestellt, dessen Achse in die Verlängerung der Achsen der oben genannten Trommeln fällt. Diese Achsen werden mittelst einer Stange, die durch eine Öffnung in der Wand des Schrankes hindurchgeht an die Achse des Elektromotors gekuppelt; dann werden die Trommeln gedreht, indem man den Elektromotor in Gang setzt. Unter der Trommel (oder der Spannrolle bei den WIECHERT-Streifen) steht eine Petroleumlampe, deren Flammhöhe außerhalb des Schrankes dadurch zu regulieren ist, daß der Stift der Lampe durch die Wand des Schrankes hindurch nach dessen Außenseite verlängert ist.

Die Berußung geschieht auf diese Weise bei vollkommen ruhiger Flamme, ohne daß der Ruß in den Raum außerhalb des Schrankes

hineindringt, so daß der Raum durchaus rein bleibt; durch das Öffnen eines der Fenster des Raumes und der Klappe in der Schiebetür des Schrankes kann man den Ruß im Schranke schnell durch den Schornstein hinaustreiben.

BEARBEITUNG DER SEISMISCHEN REGISTRIERUNGEN.

Die Tabellen sind den im Rundschreiben der Internationalen Seismologischen Assoziation, Strassburg i/E., Dezember 1911. geäußerten Wünschen gemäß eingerichtet.

Es wurden die folgenden Zeichen angewandt:

- P = undae primae = erste Vorläufer.
 PR_n = n mal an der Erdoberfläche reflektierte erste Vorläufer.
 S = undae secundae = zweite Vorläufer.
 SR_n = n mal an der Erdoberfläche reflektierte zweite Vorläufer.
 L = undae longae = lange Wellen.
 M = undae maximae = Maxima der Bodenbewegung im Hauptbeben.
 F = finis = Ende der sichtbaren Bewegung.
 i = impetus = scharfes Auftreten einer Phase.
 e = emersio = undeutliches Auftreten einer Phase.
 A_N = Amplitude der NS. Komponente der wahren Bodenbewegung in μ , gerechnet von der Ruhelinie aus.
 A_E = Amplitude der EW. Komponente der wahren Bodenbewegung in μ , gerechnet von der Ruhelinie aus.
 μ = Mikron = $\frac{1}{1000}$ mm.
 Δ = Epizentralentfernung in Kilometern.

Die Zeit ist in mittlerer Greenwicher Zeit, von Mitternacht bis Mitternacht, gezählt von 0 bis 23^h, angegeben. Die Periode gibt die Dauer einer Doppelschwingung in Sekunden an.

Wenn eine Größe fraglich war, wurde dieselbe in Klammern gesetzt.

Wegen der langsamen Registriergeschwindigkeit bei den Registrierungen des Jahres 1904 war es nicht möglich, die Perioden der Bodenbewegung zu ermitteln; es sind die auf dem Diagramme gemessenen Amplituden angegeben. Die Tabellen weichen von dem obenerwähnten Rundschreiben beigegebenen Schema ab; die Komponenten II (NE. SW.)

und III (NW. SE.) sind gesondert behandelt und Phase, Zeit (in Minuten) und Amplitude (in mm.) derselben angegeben. Einige Konstanten bei den Registrierungen des Jahres 1904 sind schon früher mitgeteilt worden.

Zu der Zusammenstellung der Tabellen vom April 1908 bis 1913 haben hauptsächlich die Diagramme des Seismographen nach WIECHERT gedient; wenn die BOSCH-Registrierungen benutzt wurden, ist dies in der Rubrik Bemerkungen mitgeteilt. Zur Berechnung der Amplitude der Bodenbewegung ist der von WIECHERT gegebene Ausdruck benutzt:

$$\mathcal{V} = \frac{V}{\sqrt{\left[1 - \left(\frac{T}{T_0}\right)^2\right]^2 + 4 \frac{(\log \text{ nat } \epsilon)^2}{\pi^2 + (\log \text{ nat } \epsilon)^2} \left(\frac{T}{T_0}\right)^2}} = \frac{V}{\sqrt{S}}$$

worin:

V = Indikatorvergrößerung des Instrumentes.

T₀ = Eigenperiode des Pendels ohne Dämpfung.

T = Periode der Bodenbewegung.

ϵ = Dämpfungsverhältnis.

\mathcal{V} = Vergrößerung des Instrumentes für die Periode T.

Ist die Amplitude auf dem Seismogramm gemessen = a, die der wahren Bodenbewegung = A, so ist $A = \frac{a}{\mathcal{V}} = \frac{a \sqrt{S}}{V}$ oder, wenn a in mm., A in μ ausgedrückt wird:

$$A = a \frac{1000 \sqrt{S}}{V}$$

Nach den diesbezüglichen Bestimmungen war beim WIECHERT-Seismographen vom April 1908 bis Februar 1911 für die beiden Komponenten T₀ = 6 sek, ϵ = 4 : 1. Für die Indikatorvergrößerung V ergab sich:

	NS. Komp.	EW. Komp.
11 Febr. 1910	174	153
15 Juni „	180	157
30 Sept. „	178	156
8 Febr. 1911	180	160

Bei der Berechnung sind die Mittelwerte: NS. Komp. 178, EW. Komp. 156 genommen, welche Werte auch bei den vor dem Februar 1910 erhaltenen Registrierungen angewandt sind.

Vom Februar 1911 bis 1913 war $T_0 = 5.5$ sek., $\varepsilon = 4 : 1$ für die beiden Komponenten. Für die Indikatorvergrößerung V wurde gefunden:

	NS. Komp.	EW. Komp.
20 März 1911	166	207
15 Aug. „	165	201
31 Jan. 1912	169	204
23 Aug. „	160	202
24 Mai 1913	169	197
9 Dez. „	168	197
13 Mai 1914	169	195

Für die Berechnung sind die Mittelwerte: NS. Komp. 167, EW. Komp. 200 genommen.

Zur Erleichterung der Berechnungen wurden Tabellen mit den Werten des Ausdrucks $\frac{1000 \sqrt{S}}{V}$ zusammengestellt für T von 0 bis 50 sek., worin T_0 , ε und V die obenerwähnten Werte hatten.

Die in den Tabellen angegebenen Werte der Epizentralentfernung sind abgeleitet mit Hilfe der von ZEISSIG, Jugenheim, nach den von WIECHERT und ZOEPPRITZ berechneten Laufzeiten, zusammengestellten Tabelle: „Differenzen der Laufzeiten für die beiden Vorläuferwellen eines Erdbebens.“

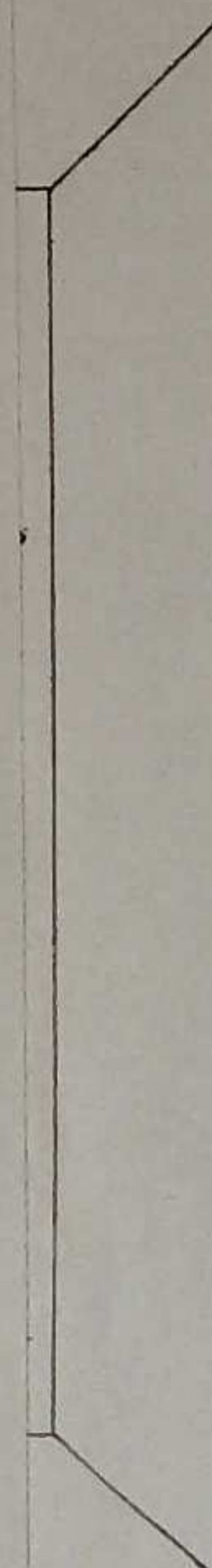
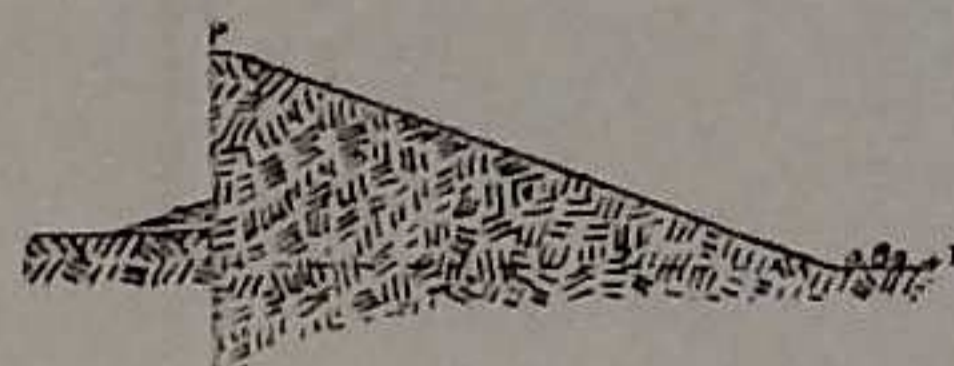
In die Rubrik „Bemerkungen“ sind Mitteilungen aufgenommen über Besonderheiten der Seismogramme, und über Gegenden, wo das Erdbeben gefühlt ist oder wo es auf Grund anderer Angaben stattgefunden haben soll, während für 1908 bei einigen Störungen die entsprechende Nummer der vom Zentralbureau der Internationalen Seismologischen Assoziation publizierten Abhandlung: „Registrierungen der besser ausgeprägten seismischen Störungen des Jahres 1908“ angegeben ist.



45.4

3. P

3. P



TABELLEN.

Datum 1904	Komponente II			Komponente III			Bemerkungen
	Phase	Zeit	Ampli- tude	Phase	Zeit	Ampli- tude	
		h m	mm		h m	mm	
Juni 26	e M M M F	20 2 5 30 40 21 1	 2.5 3.0	e M e M M M M M F	20 9 16 27 28 32 36 43 47 21 2 4	 3.0 2.5 3.0 2.0 1.0	Maßige Störung.
" 27	e F	0 7 4 32		e M M F	0 7 1 52 2 56 4 52	 4.0 3.0	Sehr starke Störung. Licht nur schwach, daher sind nähere Einzelheiten nicht sicher anzugeben. Gefühlt in Petropawlowsk (E-Küste von Kamtschatka).
" 27	e F	22 14 19		e F	22 14 32		Sehr schwache Störung. Gefühlt in Irkutsk.
" 28	e F	0 38 45		e M M F	0 38 40 45 58	 1.0	Schwache Störung.
" 29				e F	2 22 40		Schwache Störung, in Komp. II nicht wahrnehmbar.
Juli 1	e F	3 53 4 33		e F	3 53 4 33		Mäßige Störung. Licht sehr schwach, nähere Einzelheiten sind nicht zu geben.
" 1	e F	13 57 14 43		e F	13 57 —		Licht sehr schwach. Komp. III verläßt während des Bebens durch Temperaturwechsel das Papier. Gefühlt in Japan.
" 4				e F	5 27 37		Schwache Störung. Komp. II hat nicht registriert. Gefühlt in Waihai (Ceram).
" 5				e F	20 31 35		Sehr schwache Störung. Komp. II hat nicht registriert.
" 5				e F	22 13 21		Sehr schwache Störung. Komp. II hat nicht registriert. Gefühlt in Semacha (W-Küste des Kaspischen Meeres).
" 6				e F	14 35 47		Schwache Störung. Komp. II hat nicht registriert.

Datum 1904	Komponente II			Komponente III			Bemerkungen
	Phase	Zeit	Ampli- tude	Phase	Zeit	Ampli- tude	
		h m	mm		h m	mm	
Juli 8				e F	12 37 45		Sehr schwache Störung. Komp. II hat nicht registriert.
" 10/11	e M M M M M M F	23 28 54 0 2 4 8 11 20 25	1.0				Starke Störung. Wegen der schnellen Bewegungen sind die größten Aus- schläge nicht zu sehen. Komp. III hat nicht registriert.
" 12				e M F	11 26 29 35	1.2	Schwache Störung. Wegen des schwachen Lichtes ist in Komp. II nichts zu erkennen. Wohl in <u>Japan</u> gefühl.
" 13	e F	15 6 14		e F	15 5 15		Schwache Störung. Gefühlt in SW.-Frankreich und in den Pyrenäen.
" 13	e M F	18 54 55 19 5	2.0	e F	18 54 19 9		Mäßige Störung. Licht der Komp. III nur schwach daher kein M. zu bemerken.
" 21				e F	16 35 40		Sehr schwache Störung. In Komp. II ist nichts zu sehen.
" 23	e M M M M M M M M M F	1 2 12 21 31 45 47 56 2 10 52 57 3 16	1.2 1.2 1.4 2.2 2.2 4.0 1.5 2.0 1.6	e M M M M M M M M M F	0 58 1 13 24 28 44 47 51 58 2 6 3 2 29	1.1 1.0 1.4 2.2 3.1 2.5 3.5 1.9 3.4	Starke Störung. Gefühlt in <u>Cheribon</u> (Java).
" 23	e M M M F	15 58 16 37 45 17 3 23	1.2 1.2 2.7	e M F	15 58 16 51 17 32	1.0	Mäßige Störung. Komp. III etwas undeutlich.
" 24	e F	6 44 49		e F	6 46 51		Sehr schwache Störung. Gefühlt auf der <u>Balkanhalbinsel</u> .

Datum 1904	Komponente II			Komponente III			Bemerkungen
	Phase	Zeit	Ampli- tude	Phase	Zeit	Ampli- tude	
		h m	mm		h m	mm	
Juli 24	e e(S) M M M M M M M M M M F	11 0 6 7 12 24 35 46 55 12 2 9 26 34 13 23 49	 1.1 1.4 3.6 5.0 5.7 2.0 3.8 2.2 1.8 1.6 1.6	e(S) M M M M F	11 7 12 17 58 12 5 10 21 13 14	1.0 1.0 1.5 2.5 1.5 0.6	Starke Störung. Lichtstärke der Komp. III ungenügend für schnelle Bewegungen, so daß die größten Ausschläge nicht bemerkbar sind. Gefühlt in Petropawlowsk (E-Küste von <u>Kamtschatka</u>).
" 25				e F	2 28 48		Sehr schwache Störung. Licht- punkt der Komp. II über den Papier- streifen abgelenkt.
" 29	e F	20 51 21 0					Sehr schwache Störung, in Komp. III nicht zu sehen.
Aug. 2				e M F	1 51 53 2 0	1.3	Schwache Störung. Komp. II hat nicht registriert.
" 2				e M M M F	10 17 19 22 26 34	1.3 1.5 1.0	Mäßige Störung. Komp. II hat nicht registriert. Gefühlt in <u>Island</u> .
" 8/9	e M M M M M M M M M M M F	23 16 25 29 33 38 56 0 19 25 31 36 48 55 1 24	 1.1 1.9 1.2 1.6 1.5 1.8 2.7 3.3 4.8 4.2 2.8	e M M M M M M M M M M F	23 25 33 44 57 0 1 6 25 31 34 40 48 55 1 19	1.0 0.8 1.0 1.2 0.8 1.5 1.5 1.3 1.3 4.0 2.8	Sehr starke Störung. Die Maxima der Komp. II sind kaum zu erkennen. Gefühlt bei <u>Wellington</u> , in Castle- Point Erdrisse.
" 12	e F	11 19 53					Schwache Störung, in Komp. III nicht zu sehen.

Datum 1904		Komponente II			Komponente III			Bemerkungen
		Phase	Zeit	Amplitude	Phase	Zeit	Amplitude	
Aug.	12	e F	h m 23 37 42	mm		h m mm		Sehr schwache Störung, in Komp. III nicht bemerkbar. Gefühlt auf den <u>Cykladen</u> und in <u>Klein-Asien</u> .
"	14	e M M M F	3 36 46 4 32 40 5 2	1.0 1.3 2.7	e M M F	3 22 4 40 52 5 2	1.0 0.8	Mäßige Störung; die größten Ausschläge sind wegen des schwachen Lichtes nicht zu sehen. Gefühlt in <u>Waipawa</u> , <u>Neu-Seeland</u> .
"	15	e M F	12 16 19 28	2.1	e F	12 21 35		Mäßige Störung. Gefühlt auf <u>Samos</u> , Chios.
"	15	e M F	15 29 34 16 12	1.5	e F	15 31 58		Mäßige Störung.
"	18	e M M M M M M M M M F	5 12 20 35 43 57 6 0 4 8 15 20 7 8 7 10	1.0 0.8 1.5 4.0 2.7 2.2 2.8 2.7 1.6 1.5	e M M M M M M M M M F	5 9 13 52 6 0 3 5 9 43 46 7 7 7 22	0.8 1.5 2.7 2.3 2.2 1.6 1.1 1.1 1.0	Starke Störung. Gefühlt auf <u>Lombok</u> , <u>Celebes</u> , <u>Sumbawa</u> .
"	18	e M M M M F	20 17 18 22 26 30 34	5.0 2.6 2.2 2.2	e M M M M F	20 17 19 22 30 34 36	1.1 2.2 1.7 1.6	Starke Störung. Gefühlt in <u>Samos</u> , Chios, Smyrna.
"	20				e M M F	22 37 40 47 56	1.0 1.4	Schwache Störung. Licht der Komp. II sehr schwach, daher nichts zu bemerken.
"	24/25	e(P) M M M e(S)	21 13 15 18 23 24	1.5 1.8 2.2	e(P) e(S) M M M F	21 13 24 23 6 12 56 0 18	2.0 1.8 0.8	Sehr starke Störung. Durch die schnellen Bewegungen ist von den größten Ausschlägen mehr als 1 Stunde nichts zu sehen. Gefühlt an den E-Küsten von

Datum 1904	Komponente II			Komponente III			Bemerkungen
	Phase	Zeit	Ampli- tude	Phase	Zeit	Ampli- tude	
		h m	mm		h m	mm	
Aug. 24/25	e M M M M M F	21 40 23 3 24 34 50 0 28 1 21	 2.1 2.2 2.4 1.0 1.0				<u>Kiushiu</u> , Shikoku und den benachbarten Gebieten von Nippon.
" 25				e F	5 0 4		Sehr schwache Störung, in Komp. II nicht merklich.
" 26				e M F	23 16 21 37	0.6	Schwache Störung. Komp. II hat nicht registriert. Gefühlt auf den <u>Philippinen</u> .
" 27				e F	16 24 28		Sehr schwache Störung, in Komp. II nicht wahrnehmbar. Gefühlt in <u>Poti</u> (W-Küste des Schwarzen Meeres).
" 27/28	e(P) M e(S) M M M M M M M M M M M M F	22 6 10 14 0 10 19 33 36 42 49 55 1 5 16 24 48 56 2 32	 1.8 3.0 2.3 1.5 1.3 2.1 3.6 2.8 2.6 1.8 1.0 1.2 1.1	e(P) M e(S) M M M M M M M M M M M M M M F	22 6 7 14 18 23 46 53 56 59 0 3 7 15 20 40 47 53 55 1 0 3 51	1.5 2.6 4.4 2.9 1.8 1.5 1.4 1.4 1.9 1.8 1.4 1.4 1.3 1.4 1.5 1.5	Sehr starke Störung. Das Licht ist zu schwach für die schnellen Bewegungen, so daß in Komp. II während 2 Stunden, in Komp. III während 1 1/2 Stunden nichts oder nur wenig zu erkennen ist. Herd: <u>NW-Amerika</u> .
" 28	e M F	15 25 27 30	 0.9	e M F	15 23 30 46	0.7	Schwache Störung.
" 30	e(S) e F	12 3 14 29 48		e(S) e M M F	12 3 11 13 42 14 0 25	0.8	Augenscheinlich sehr starke Störung; Licht nur schwach, daher ist während 1 1/2 Stunden nichts zu erkennen. Zerstörend in Tatsianlu, <u>Szetshwan</u> , (<u>China</u>).

Datum 1904	Komponente II			Komponente III			Bemerkungen
	Phase	Zeit	Ampli- tude	Phase	Zeit	Ampli- tude	
Sept. 3	e F	h m 13 48 14 0	mm		h m mm		Sehr schwache Störung, in Komp. III nicht merklich.
" 3	e F	17 49 18 4					Sehr schwache Störung, in Komp. III nicht wahrnehmbar.
" 6				e M F	3 31 43 49	0.8	Sehr schwache Störung, in Komp. II nicht bemerkbar.
" 6	e M M F	7 58 8 2 10 25	1.2 1.6	e M M F	7 52 54 8 0 7 10	1.2 1.1 1.2	Mäßige Störung. Wohl gefühlt in <u>Guatemala</u> .
" 8	e M M M M M M F	3 0 24 31 35 50 57 4 3 17	2.5 2.7 2.4 5.0 2.6 2.4				Starke Störung. Wegen Pendel- unruhe und schwachen Lichtes sind in Komp. III nähere Einzelheiten nicht anzugeben. Gefühlt in Menado (<u>Celebes</u>).
" 9	e M M M F	22 7 11 15 26 50	1.3 1.1 1.3	e M M F	22 6 15 24 31 46	1.8 1.4 1.7	Mäßige Störung. Wohl gefühlt in <u>Quito (Ecuador)</u> .
" 11	e F	6 17 7 2		e F	6 22 51		Starke Störung während Pendel- unruhe, daher keine näheren Einzel- heiten. Herd: <u>Cochinchina</u> .
" 13				e F	8 13 28		Sehr schwache Störung, in Komp. II nicht zu sehen.
" 13	e M F	10 11 14 34	1.6	e F	10 15 21		Schwache Störung. Gefühlt in <u>Theben (Griechenland)</u> .
" 13	e M M M M M	17 57 18 2 7 44 48 57	0.8 0.8 1.2 2.5 1.5	e M M M M M	17 53 18 0 9 46 49 58	0.8 0.8 1.0 1.4 2.0	Starke Störung. Herd offenbar nicht weit von Wel- lington (<u>Neu-Seeland</u>).

Datum 1904	Komponente II			Komponente III			Bemerkungen
	Phase	Zeit	Ampli- tude	Phase	Zeit	Ampli- tude	
Sept. 13	M M F	h m 19 5 18 49	2.0 2.2	M M M M F	h m 19 7 11 15 21 40	1.9 1.6 1.7 1.4	
" 14	e F	13 20 27					Sehr schwache Störung, nicht merk- lich in Komp. III.
" 14	e F	15 39 16 4		e F	15 39 —		Mäßige Störung. Licht schwach, daher keine Ein- zelheiten und auch F der Komp. III nicht angebbbar. Herd wohl <u>Nord- Atlantischer Ozean</u> .
" 15	e F	18 16 26		e M M F	18 1 7 16 28	1.1 0.7	Schwache Störung.
" 17	e M M M F	21 0 1 6 10 54	0.8 1.0 0.8	e M M M F	20 53 21 2 15 31 55	0.8 1.0 0.9	Schwache Störung.
" 18	e M M F	17 22 25 18 3 8	0.5 0.8	e F	18 0 9		Sehr schwache Störung.
" 19	e M F	0 9 33 1 51	2.3	e M M M M M F	0 9 28 43 52 55 59 1 13 2 4	1.0 3.4 1.3 1.2 2.2 1.8	Starke Störung. Wegen des schwachen Lichtes ist ungefähr 1 Stunde keine Registrierung der Komp. II zu erkennen. Herd wohl zwischen den <u>Aleuten</u> und Kurilen.
" 19	e M M M M F	18 57 19 48 51 20 1 24 37	0.6 0.7 3.2 1.2				Mäßige Störung. Komp. III war durch Temperaturwechsel über den Papierstreifen hinaus abgelenkt.
" 20	e M M F	14 3 19 23 38	0.6 0.9				Schwache Störung. Der Lichtpunkt der Komp. III fiel außerhalb des Bogens.

Datum 1904	Komponente II			Komponente III			Bemerkungen
	Phase	Zeit	Ampli- tude	Phase	Zeit	Ampli- tude	
		h m	mm		h m	mm	
Sept. 21	e M F	12 56 13 58 14 14	0.9				Schwache Störung. Der Lichtpunkt der Komp. III fiel außerhalb des Bogens.
" 22	e M F	18 44 48 19 16	0.9	e M F	18 44 46 56	0.7	Schwache Störung.
" 24				e M F	5 45 6 17 26	1.6	Mäßige Störung. Die Registrierlinien laufen durcheinander, daher keine Einzelheiten der Komp. II. Herd wohl <u>Nord-Atlantischer Ozean</u> .
" 24	e F	21 50 22 8					Sehr schwache Störung, in Komp. III nicht bemerkbar.
" 25	e F	15 47 18 1		e M M M M M M F	15 41 48 58 16 7 17 3 15 36 18 4	0.8 1.2 1.1 3.2 3.0 1.1	Starke Störung. Die Registrierlinien überdecken einander teilweise, daher keine Einzelheiten der Komp. II. Herd wohl <u>Austral.-Asiatischer Archipel</u> .
" 26	e F	13 56 14 7		e F	13 54 14 4		Sehr schwache Störung.
" 27	e M F	15 8 16 22 17 3	1.0	e F	15 17 17 15		Starke Störung. Licht schwach, daher keine näheren Einzelheiten anzugeben.
Okt. 1	e M M M M M M M M F F	10 44 11 3 19 2.0 24 2.3 34 1.3 39 1.5 45 1.2 59 1.0 12 26 1.0 13 2	2.4 2.0 2.3 1.3 1.5 1.2 1.0 1.0	e M M M M M F	10 42 11 2 8 16 25 12 0 33 13 7	1.2 1.0 2.2 1.7 0.7 0.5	Starke Störung. Gefühlt in <u>Ost-Mindanao</u> .
" 2	e(P) M M M M F	22 10 45 57 23 4 13 35	3.8 2.0 4.0 2.5	e(P) M M M F	22 10 44 49 23 3 7 35	4.5 2.5 1.6 1.5	Starke Störung. Gefühlt in <u>Tokio</u> .

Datum 1904	Komponente II			Komponente III			Bemerkungen
	Phase	Zeit	Ampli- tude	Phase	Zeit	Ampli- tude	
		h m	mm		h m	mm	
Okt. 3	e M M M M M F	3 20 21 4 29 38 49 52 5 12 6 29	2.0 3.4 4.3 3.0 2.5 2.0	e M M M M M F	3 16 22 4 29 34 43 47 5 3 10 17 6 20	2.0 3.0 2.7 2.0 2.8 1.5 1.4 1.0	Augenscheinlich sehr starke Störung. Registrierung ungefähr 1 Stunde unsichtbar; die größten Ausschläge sind nicht zu erkennen. Gefühlt im <u>Arabischen Meer</u> .
" 4	e M M F	1 47 49 54 2 29	0.8 0.8	e M M F	1 47 48 54 2 13 16	0.7 0.6 0.5	Schwache Störung. Gefühlt auf den <u>Philippinen</u> .