

**Aus den Nachrichten der K. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen.  
Mathematisch-physikalische Klasse. 1913.**

## **Seismische Registrierungen in Göttingen im Jahre 1911.**

Von

**A. Ansel.**

Vorgelegt von E. Wiechert in der Sitzung vom 20. Juli 1912.

Mit 7 Figuren im Text und einer Tafel.

### **Einleitung.**

Der vorliegende Bericht enthält die Zusammenstellung der im Jahre 1911 am kgl. Geophys. Institut registrierten Erdbeben nebst den Resultaten der Analyse. In der Einleitung wird eine Methode zur graphischen Auflösung sphärischer Dreiecke beschrieben.

Die Bearbeitung der Seismogramme lag bis zum 1. März 1911 in Händen von Dr. L. Geiger, die übrige Zeit hindurch wurde sie vom Verf. ausgeführt.

Als Grundlage des Jahresberichtes dienten die wöchentlichen Erdbebenberichte des Institutes, die einer nochmaligen Durchsicht unterzogen worden sind. Im ganzen wurden im Berichtsjahre 170 Erdbeben registriert, ca. 100 davon hatten ihren Ursprung in den Entfernungen über 5000 km.

Am Schlusse ist eine Übersicht über die an jedem Tage 7<sup>h</sup> Greenwich-Zeit herrschende mikroseismische Unruhe gegeben, wo Angaben fehlen, war die mikros. Bodenbewegung entweder nicht vorhanden oder innerhalb der Fehlergrenze der Messung.

Die in früheren Berichten beschriebenen Seismographen des Institutes haben keine Veränderung erfahren, sie waren das ganze

Jahr hindurch ununterbrochen in Betrieb, ihre Wartung oblag dem Hauswart Herrn Hilke. Die Konstantenbestimmung erfolgte durchschnittlich monatlich, erhebliche Änderungen der Konstanten zeigten sich nicht.

Die Uhrkontrolle wurde durch die Einrichtung einer radiotelegraphischen Empfangsstation erleichtert, als hiermit die täglich von der Station Norddeich gegebenen Zeitsignale aufgenommen werden konnten. Mit Rücksicht auf die vorkommenden Ungenauigkeiten der Zeitsignale, deren Korrektur nicht bekannt war, wurde die astronomische Zeitbestimmung beibehalten; Uhrstand und Gang wurden aus der astronomischen Beobachtung hergeleitet. Die Zeitbestimmungen erfolgten in nach der Witterung bemessenen Intervallen von 14 Tagen bis 3 Wochen, die Zeit wurde aus den Meridiandurchgängen von Sternen bestimmt.

### Graphische Auflösung sphärischer Dreiecke.

Die sph. Trigonometrie wird in der praktischen Seismik verwendet zur Berechnung von sphärischen Abständen, Azimuthen etc., zur Lokalisierung von Epizentra. In allen diesen Fällen sind sph. Dreiecke aufzulösen, die je nach den gegebenen Bestimmungselementen im allgemeinen nach verschiedenen Formeln zu berechnen sind. Die Resultate der Rechnung besitzen jedoch meist nur ein vorübergehendes Interesse, daher das Bestreben, die oft umständlichen Rechnungen abzukürzen, verständlich ist. Erleichterungen lassen sich erzielen durch Tabellen und Anlage geeigneter Rechen-schemata; wegen der besonderen Art der bei der Auflösung von sph. Dreiecken im allgemeinen zu benützenden Formeln lassen sich jedoch Tabellen zur Auflösung beliebiger sph. Dreiecke nicht aufstellen. Die nächste Möglichkeit Ersatz für die Rechnungen zu erhalten liegt in den graphischen Methoden.

Im Folgenden soll eine graphische Methode beschrieben werden, die allgemeine sph. Dreiecke aufzulösen erlaubt, vorausgesetzt, daß die nötige Anzahl Bestimmungselemente, gleichgültig in welcher Kombination, gegeben ist.

A. Zur einfachen Darstellung der Methode eignet sich der Spezialfall eines sph. Dreiecks, von dem 2 Seiten und der eingeschlossene Winkel gegeben sind. Es seien  $\theta_1, \theta_2$  die Poldistanzen und  $\lambda$  der Längenunterschied zweier Punkte, und die Winkel  $(\alpha_1, \alpha_2)$ .

Die gesuchten Elemente: die Seite  $c$  und die Winkel  $\alpha_1, \alpha_2$  (s. Fig. 1) ergeben sich z. B. aus den „Gauß'schen Formeln“, diese lauten:

$$\begin{aligned}
 1) \quad & \cos \frac{c}{2} (\alpha_1 + \alpha_2) \cos \frac{c}{2} = \cos \frac{1}{2} (\theta_1 + \theta_2) \sin \frac{\lambda}{2} \\
 & \sin \frac{1}{2} (\alpha_1 + \alpha_2) \cos \frac{c}{2} = \cos \frac{1}{2} (\theta_1 - \theta_2) \cos \frac{\lambda}{2} \\
 2) \quad & \cos \frac{1}{2} (\alpha_1 - \alpha_2) \sin \frac{c}{2} = \sin \frac{1}{2} (\theta_1 + \theta_2) \sin \frac{\lambda}{2} \\
 & \sin \frac{1}{2} (\alpha_1 - \alpha_2) \sin \frac{c}{2} = \sin \frac{1}{2} (\theta_1 - \theta_2) \cos \frac{\lambda}{2}
 \end{aligned}$$

Abkürzungsweise werde gesetzt:

$$3) \quad \begin{aligned} \frac{1}{2}(\alpha_1 + \alpha_2) &= p & \frac{1}{2}(\theta_1 + \theta_2) &= \frac{s}{2} \\ \frac{1}{2}(\alpha_1 - \alpha_2) &= q & \frac{1}{2}(\theta_1 - \theta_2) &= \frac{d}{2} \end{aligned}$$

und  $\frac{\lambda}{2} = 90 - \frac{\gamma}{2}$ .

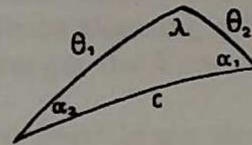


Fig. 1.

Werden nun die 2<sup>te</sup>m Reihen der Gleichungen (1) und (2) mit  $\sqrt{-1} = i$  multipliziert und zu den ersten addiert, so folgt unter Berücksichtigung der eingeführten Abkürzungen:

$$4) \quad \begin{aligned} e^{ip} \cos \frac{c}{2} &= \cos \frac{s}{2} \cos \frac{\gamma}{2} + i \cos \frac{d}{2} \sin \frac{\gamma}{2}, & e^{ip} &= \cos p + i \sin p. \\ e^{iq} \sin \frac{c}{2} &= \sin \frac{s}{2} \cos \frac{\gamma}{2} + i \sin \frac{d}{2} \sin \frac{\gamma}{2}, & e^{iq} &= \cos q + i \sin q. \end{aligned}$$

Deuten wir

$$5) \quad \begin{aligned} z &= e^{ip} \cos \frac{c}{2} \\ z' &= e^{iq} \sin \frac{c}{2} \end{aligned}$$

als Punkte in der Ebene der komplexen Zahlen, so bleiben bei konstanten Werten von  $\cos \frac{c}{2}$ ,  $\sin \frac{c}{2}$  die Punkte  $z, z'$  auf Kreisen, für  $p = \text{konst.}$ ,  $q = \text{konst.}$  dagegen auf Geraden durch den Ursprung. Indem man die Werte von  $\cos \frac{c}{2}$ ,  $\sin \frac{c}{2}$  variiert, erhält man eine konzentrische Kreisschar; analog ergeben die Parameterwerte von  $p$  oder  $(q) = \text{konst.}$  eine Geradenschar durch den Ursprung. Eine solche aus konzentrischen Kreisen und Radien bestehende Linienschar sei vorhanden (s. Tafel) und es handle sich darum  $\frac{c}{2}$ ,  $p$ ,  $q$  aus  $\frac{s}{2}$ ,  $\frac{d}{2}$ ,  $\frac{\gamma}{2}$  zu finden; sobald  $z, z'$  bekannt sind, ergeben sich die gesuchten Größen ohne weiteres, denn z. B.  $z$  liegt auf dem Kreis mit dem Radius  $\cos c/2$  und auf der durch  $p$  gekennzeichneten Richtung einer Geraden durch den Ursprung. Nun kann  $z$  aus den bekannten Größen leicht gefunden werden vermöge der Beziehung:

$$6) \quad z = \cos \frac{s}{2} \cos \frac{\gamma}{2} + i \cos \frac{d}{2} \sin \frac{\gamma}{2}.$$

Die Koordinaten des Punktes  $z = x + iy$  gemäß Gl. 6) sind

$$\begin{aligned} x &= \cos \frac{s}{2} \cos \frac{\gamma}{2} \\ y &= \cos \frac{d}{2} \sin \frac{\gamma}{2}. \end{aligned}$$

Ich nehme nun an, es befinde sich auf dem äußersten Kreis, dessen Parameterwert  $\cos 0^\circ = 1$  ist, eine Gradteilung (s. Tafel), ferner sei die Kreisschar von  $\cos 0^\circ$  bis  $\cos 90^\circ$  durch die beige-schriebenen Parameterwerte ( $1^\circ, 2^\circ \dots$  etc.) gekennzeichnet. Auf dem geteilten Kreise wird zuerst der Winkel  $\gamma/2$  aufgesucht und durch eine Gerade mit dem Ursprung verbunden, man sucht nun auf dieser Geraden ihre Schnittpunkte mit den Kreisen von den Radien:  $\cos \frac{s}{2}$ ,  $\cos \frac{d}{2}$ ,  $\sin \frac{s}{2}$ ,  $\sin \frac{d}{2}$ , welche durch die bekannten Werte von  $\frac{s}{2}$ ,  $\frac{d}{2}$  bestimmt sind; eine durch den Punkt  $(\cos \frac{s}{2}, \frac{\gamma}{2})$ <sup>1)</sup> zur  $y$ -Achse gezogene Parallele liefert die Abszisse  $x$  und die zur  $x$ -Achse gezogene Parallele durch den Punkt  $(\cos \frac{d}{2}, \frac{\gamma}{2})$  liefert die Ordinate des gesuchten Punktes, somit ist  $z$  also auch  $\cos \frac{c}{2}$ , und  $p$  bestimmt. In der praktischen Ausführung vereinfacht sich die Konstruktion, da die Parallelen zu den Koordinatenachsen gleich so gezogen werden, daß sie sich in dem gesuchten Punkt  $z$  schneiden. Die Richtung  $p$  wird durch die Gerade erhalten, welche durch den Ursprung und den Punkt  $z$  hindurchgeht, sie schneidet auf der Gradteilung den Winkel  $p$  ab. Um auch  $q$  zu finden, ist es notwendig, die Gleichung

$$e^{iq} \sin \frac{c}{2} = \sin \frac{q}{2} \cos \frac{\gamma}{2} + i \sin \frac{d}{2} \sin \frac{\gamma}{2}$$

aufzulösen. Man kann dazu das gleiche Nomogramm benutzen, wenn der Radiusteilung des Nomogrammes die auf den  $\sin$  bezügl. Parameterwerte beigelegt werden. Die Kreisschar bleibt unverändert, ihre Parameterwerte sind aber jetzt komplementär zu den

1) In Polarkoordinaten; ( $\cos \frac{s}{2} = \text{Radius}$ ,  $\frac{\gamma}{2} = \text{Winkel des Radiusvektors mit der Abszissen-Achse}$ ).

früheren <sup>1)</sup>. Das ganz analoge Verfahren wie zuvor führt zu:  $\sin \frac{c}{2}$  u.  $q$ .

Der Wert von  $\frac{c}{2}$  wird zweimal unabhängig gefunden; da  $\frac{c}{2}$  einmal aus dem  $\cos$  das andere Mal aus dem  $\sin$  hervorgeht, so wird die Genauigkeit erhöht, denn in dem Bereich wo  $\cos$  versagt, liefert  $\sin$  den genaueren Wert und umgekehrt. Nachdem  $p$  und  $q$  gefunden, erhält man die gesuchten Winkel  $\alpha_1, \alpha_2$  durch Addition und Subtraktion:

$$\begin{aligned}\alpha_1 &= p + q \\ \alpha_2 &= p - q.\end{aligned}$$

Sind auch die Winkel gefunden, so hat man über ihre Lage im sphärischen Dreieck zu verfügen; Fehler in der richtigen Zuordnung von Seiten und Winkeln werden vermieden, wenn man beachtet, daß der größeren Dreiecksseite der größere Winkel gegenüber liegt.

Die Anwendung der graphischen Methode setzt das Nomogramm als fertig voraus, es ist, da nur Kreis- und Geradenscharen zu zeichnen sind, leicht herstellbar. Da ferner nur halbe Winkel- und Seitensummen vorkommen, die in den praktischen Fällen  $< 90^\circ$  bleiben, so genügt es, in der Ebene nur einen Quadranten mit den Linienscharen zu überdecken. Die Radien der Kreisschar folgen der  $\left\{ \begin{smallmatrix} \sin \\ \cos \end{smallmatrix} \right\}$ -Teilung, soll daher das Nomogramm für den praktischen Gebrauch von Wert sein, so muß diese Teilung möglichst exakt ausgeführt werden. In dem Original, von dem eine im halben Maßstab gezeichnete Kopie in der Tafel beigegeben ist, wurde die Teilung mittelst eines Präzisionsapparates von Wahnschaffe hergestellt; der Apparat ist im Besitz des Institutes für angewandte Mathematik, und konnte dank der Liebenswürdigkeit von Herrn Prof. Runge vom Verfasser zur Herstellung der Teilung benutzt werden.

Die Art und Aufeinanderfolge der graphischen Operationen bei der Auswertung eines Dreiecks mögen an einem Beispiel gezeigt werden. Es seien die geographischen Koordinate zweier Punkte:

$$\begin{aligned}\varphi_1 &= 51^\circ 31' N & \lambda_1 &= 9^\circ 58' E \\ \varphi_2 &= 33^\circ 52' S & \lambda_2 &= 151^\circ 14' E \\ & & \lambda &= 141^\circ 16' .\end{aligned}$$

<sup>1)</sup> Das in der Tafel beigegebene Nomogramm enthält nur die nach dem  $\cos$  fortschreitenden Parameter, während in dem Original die auf  $\sin$  und  $\cos$  bezügl. Parameter durch zweifarbige Beschriftung (rot und schwarz) von einander unterschieden wurden.

Man bildet zunächst die Poldistanzen, bezogen auf den Nordpol sind diese:

$$\begin{aligned}\theta_1 &= 38^\circ 29' \\ \theta_2 &= 123^\circ 52' .\end{aligned}$$

Daraus ergeben sich:

$$\begin{aligned}\frac{s}{2} &= 81^\circ 10.5 \\ \frac{d}{2} &= 42^\circ 41.5\end{aligned}$$

und aus dem Längenunterschied hat man  $\frac{\gamma}{2}$  zu bilden

$$\frac{\gamma}{2} = \left( 90 - \frac{\lambda}{2} \right) = 19^\circ 22' .$$

In dem Nomogramm wird auf dem Rand der geteilten Kreise der Wert  $\frac{\gamma}{2}$  aufgesucht und durch eine Gerade oder ein Lineal mit dem Koordinatenanfang verbunden. Diese Gerade sei  $OP$  (s. Fig. 2). Es werden nunmehr die 4 Schnittpunkte dieser Geraden mit den Kreisen:

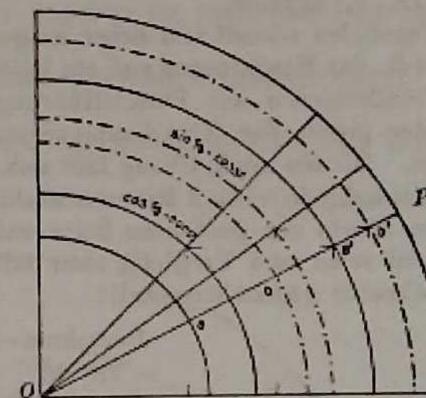


Fig. 2.

$$\left\{ \begin{array}{l} \cos \frac{s}{2} = \text{const.}_1 \\ \cos \frac{d}{2} = \text{const.}_2 \end{array} \right\} \quad \left\{ \begin{array}{l} \sin \frac{s}{2} = \text{const.}_1 \\ \sin \frac{d}{2} = \text{const.}_2 \end{array} \right\}$$

die einfach durch die Werte  $\left\{ \begin{array}{l} \frac{s}{2} \\ \frac{d}{2} \end{array} \right\}$ , etwa  $\cos$  durch schwarze,  $\sin$

durch rote Beischrift kenntlich sind, aufgesucht. Die bezügl. Schnittpunkte seien:  $a a'$ ,  $b b'$ ; durch die Punkte

$$a \sim \left\{ \begin{array}{l} OP \\ \cos \frac{s}{2} \end{array} \right\}, \quad b \sim \left\{ \begin{array}{l} OP \\ \cos \frac{d}{2} \end{array} \right\}$$

wird je eine Gerade // zur  $y$ -Achse und durch die Punkte:

$$a' \sim \left\{ \begin{array}{l} OP \\ \sin \frac{s}{2} \end{array} \right\}, \quad b' \sim \left\{ \begin{array}{l} OP \\ \sin \frac{d}{2} \end{array} \right\}$$

je eine Gerade // zur  $x$ -Achse gezogen. Der Schnittpunkt der Achsenparallelen durch  $a a'$  liegt auf dem gesuchten Kreise  $\cos \frac{c}{2} = \text{const}$  und bestimmt die Richtung  $p$ , analog gibt der Schnittpunkt der Achsenparallelen durch  $b, b'$  den Kreis  $\sin \frac{c}{2} = \text{const}$ .

und die Richtung  $q$ . Die gesuchte Seite  $\frac{c}{2}$  ist zweimal bestimmt, außerdem sind  $p$  und  $q$  erhalten, die addiert und subtrahiert die gesuchten Winkel ( $\alpha_1, \alpha_2$ ) ergeben.

Damit das Ziehen der Parallelen schnell und sicher ausgeführt werden kann, empfiehlt es sich, das Nomogramm auf ein Reißbrett aufzuziehen, dessen mit Metallschienen zur Parallelführung der Reißschiene versehenen Kanten genau den Koordinatenachsen der Zeichnung parallel sein müssen. Mit ein wenig Übung läßt sich dann die graphische Rechnung vollständig in etwa 2 Minuten ausführen.

Die graphisch erhaltenen Werte der gesuchten Seite und der Winkel in dem obigen Beispiel seien zum Vergleich den mittelst 4-stelliger Logarithmen berechneten gegenübergestellt.

| Graphisch:                   | Berechnet:          |
|------------------------------|---------------------|
| Dist. $73^\circ 30'$         | $73^\circ 36'$      |
| Azimuth I N $72^\circ 45'$ E | N $72^\circ 42'$ E  |
| II N $45^\circ 40'$ W        | N $45^\circ 50'$ W. |

Die theoretisch zu erwartende Differenz zwischen graphisch und rechnerischer Auswertung beträgt in Distanz und Azimuth in diesem Falle 2' bis 3', die wirkliche Abweichung ist etwas größer, sie beruht auf kleinen Ungenauigkeiten, die bei der Zeichnung des Nomogrammes entstanden sind.

Im vorliegenden Beispiel war das Dreieck aus 2 Seiten und dem eingeschlossenen Winkel bestimmt, das duale Gegenstück

hierzu ist ein Dreieck, von dem 2 Winkel und die eingeschlossene Seite bekannt sind. Die graphische Auflösung ist in beiden Fällen die nämliche, sobald die Gleichungen (1, 2) dem jeweiligen Fall angepaßt werden. Sind die Seiten und der eingeschlossene Winkel gegeben, so gelten die Gleichungen (1, 2), ist dagegen eine Seite und 2 Winkel gegeben, so sind in den Gleichungen die auf Seiten und Winkel bezügl. Größen zu vertauschen. Es lauten demnach die Formeln für den 2. Fall:

$$e^{\frac{is}{2}} \cos \frac{\gamma}{2} = \cos p \cos \frac{c}{2} + i \cos q \sin \frac{c}{2}$$

$$7) \quad e^{\frac{id}{2}} \sin \frac{\gamma}{2} = \sin p \cos \frac{c}{2} + i \sin q \sin \frac{c}{2}.$$

B. Mittels dieser Gleichungen (7) läßt sich in Verbindung mit dem Nomogramm auch ein sphärisches Dreieck, dessen 3 Seiten bekannt sind, graphisch auflösen. Dabei sei zunächst angenommen, daß  $\frac{s}{2}$  und  $p < 90^\circ$  sind. In dem Nomogramm sind die Kreise  $\cos \frac{c}{2}$ ,  $\cos \frac{s}{2}$ ,  $\cos \frac{d}{2}$  als gegeben zu betrachten, es befindet sich der Kreis  $\cos \frac{c}{2} = \text{const}$  zwischen denjenigen  $\cos \frac{d}{2} = \text{const}$  und  $\cos \frac{s}{2} = \text{const}$  und da die Lösung notwendig eindeutig sein muß, so kann es auf dem Kreise  $\cos \frac{c}{2} = \text{const}$  nur einen Punkt geben,

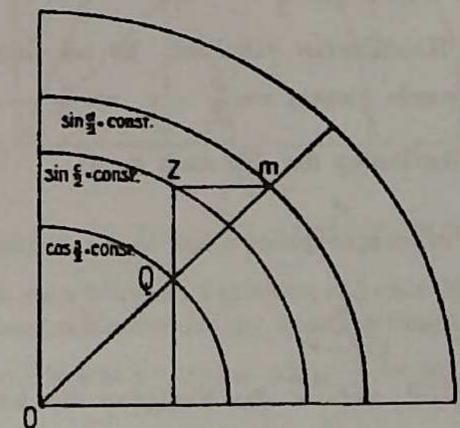


Fig. 3.

welcher der Bedingung genügt, daß die durch ihn zu den Achsen gelegten Parallelen ein rechtwinkliges Dreieck bilden mit der Geraden  $(O, Q, M)$  durch den Ursprung und durch die Schnittpunkte  $Q, M$  der beiden Kreise mit den Achsenparallelen.

Durchläuft die Gerade  $(OM)$  den Quadranten des Nomogrammes, so bewegt sich der Punkt  $x$  auf einer Ellipse und da der gesuchte Punkt ebenso auf dem Kreise  $\cos \frac{c}{2} = \text{const.}$  liegen soll, so wird er aus dem Schnitt des Kreises mit der Ellipse erhalten. Setzen wir dazu:

$$x = \cos \frac{s}{2} \cos \frac{\gamma}{2}$$

$$y = \cos \frac{d}{2} \sin \frac{\gamma}{2}$$

als Koordinaten des gesuchten Punktes und eliminieren hieraus  $\left\{ \begin{matrix} \sin \\ \cos \end{matrix} \right\} \left( \frac{\gamma}{2} \right)$ , so folgt:

$$\frac{x^2}{\cos^2 \frac{s}{2}} + \frac{y^2}{\cos^2 \frac{d}{2}} = 1.$$

Die Koordinaten des Schnittpunkts dieser Ellipse mit dem Kreise  $\cos \frac{c}{2} = \text{const.}$  werden aus:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{x^2}{\cos^2 \frac{s}{2}} + \frac{y^2}{\cos^2 \frac{d}{2}} = 1 \\ x^2 + y^2 = \cos^2 \frac{c}{2} \end{array} \right.$$

durch Elimination einer der Koordinaten erhalten. Es sei diese z. B.  $y$ , und zur Abkürzung werde gesetzt  $\cos \frac{s}{2} = r_1$ ,  $\cos \frac{c}{2} = r$ ,  $\cos \frac{d}{2} = r_2$ , dann führt die Auflösung der Gl. nach  $x$  zu:

$$\frac{x^2}{r_1^2 - r^2} = \frac{r_2^2}{r_1^2 - r^2}$$

oder

$$\frac{x}{\sqrt{r_1^2 - r^2}} = \frac{r_2}{\sqrt{r_1^2 - r^2}}$$

Nun stellen die Nenner  $\sqrt{r_2^2 - r^2}$ ,  $\sqrt{r_1^2 - r^2}$  die Katheten der aus

$(r_2, r_1)$   $(r, r)$  gebildeten rechtwinkligen Dreiecke dar, daher die Konstruktion: man errichtet in den Punkten  $r_1, r$ , der Abszisse Senkrechte bis zum Schnitt mit dem Kreise  $r_2 = \text{const.}$ , diese Schnittpunkte werden auf die Ordinatenachse projiziert. Eine Parallele zu der Verbindungslinie der Punkte  $(x_1 = r_1; y_1 = 0; x_2 = 0; y_2 = b)$ , in Fig. 4 der obere der beiden Schnittpunkte auf der Ordinatenachse) durch den zweiten auf die Ordinatenachse projizierten Punkt schneidet auf der Abszissenachse die Abszisse  $x$  des gesuchten Punktes ab; eine Senkrechte von diesem Punkte schneidet den Kreis  $r = \text{const.}$  und liefert somit  $s; p$  und  $\frac{\gamma}{2}$  der Punkte  $s$  werden nun durch die Richtungen  $OZ, OM$  erhalten und auf dem geteilten Kreise im Winkelmaß abgelesen.

Eine zur  $x$ -Achse parallele Gerade durch den Punkt  $s$  muß den Kreis  $r_2$  und die Gerade  $On$  in ihrem Schnittpunkte treffen, dies kann als Probe für die Richtigkeit der Konstruktion aufgefaßt

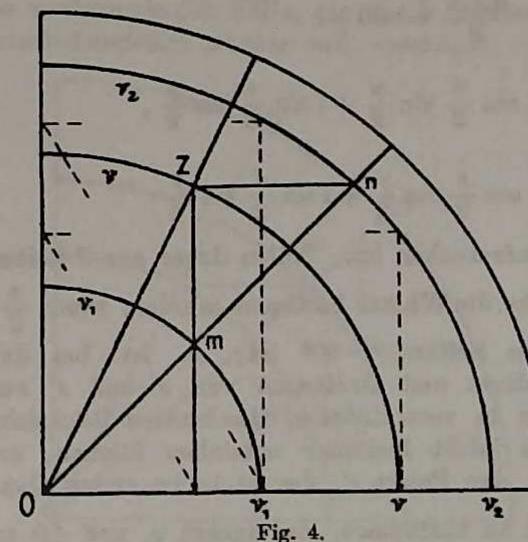


Fig. 4.

werden. Nachdem so  $\frac{\gamma}{2}$  und  $p$  gefunden worden sind, ergibt sich  $q$  entweder nach dem früheren Verfahren (A) oder durch Wiederholung der voranstehenden Konstruktion, wobei an Stelle der  $\cos$ -Werte die  $\sin$ -Werte der Parameter treten, also:  $r_1 = \sin \frac{d}{2}$ ,  $r_2 = \sin \frac{s}{2}$ ,  $r = \sin \frac{c}{2}$ .

Wenn  $\frac{s}{2}$  und somit auch  $p = \frac{1}{2}(\alpha + \beta) > 90^\circ$  sind, so werden die  $\cos$  dieser Größen negativ, das hat zur Folge, daß der Punkt  $s$  in einem anderen Quadranten des vollständigen Nomogrammes sich befindet, indessen reicht das gegebene Nomogramm auch in diesem Falle zur Bestimmung der unbekanntten Größen aus. Man hat dazu nur die Achsen zu vertauschen und die Winkel in der entgegengesetzten Richtung zu zählen, oder, was auf dasselbe hinaus kommt, das Nomogramm um  $90^\circ$  zu drehen. Die allgemeine Gleichung für  $s$

$$s = e^{ip} \cos \frac{c}{2} = \cos \frac{s}{2} \cos \frac{\gamma}{2} + i \cos \frac{d}{2} \sin \frac{\gamma}{2}$$

geht in dem speziellen Fall  $\frac{s}{2} > 90$  mit:

$$\frac{\alpha + \beta}{2} = 90 + \varepsilon$$

$$\frac{a + b}{2} = 90 + \varepsilon$$

über in

$$e^{i\varepsilon} \cos \frac{c}{2} = \cos \frac{d}{2} \sin \frac{\gamma}{2} + i \sin \frac{e}{2} \cos \frac{\gamma}{2},$$

während:

$$e^{iq} \sin \frac{c}{2} = \cos \frac{e}{2} \cos \frac{\gamma}{2} + i \sin \frac{d}{2} \sin \frac{\gamma}{2}$$

im ersten Quadranten aufzusuchen ist. Sollen daher aus 3 Seiten eines sphärischen Dreiecks die Winkel bestimmt werden, wenn  $\frac{s}{2}$ , die halbe Summe zweier Seiten,  $> 90^\circ$  ist, so ist bei der Konstruktion der Abszissen und Ordinaten von  $s$  und  $s'$  auf die Lage dieser Punkte in verschiedenen Quadranten Rücksicht zu nehmen. Da hierbei leicht Irrtümer entstehen können, erscheint es zweckmäßig, den Punkt  $s'$ , der stets im ersten Quadranten bleibt, zunächst zu bestimmen, um danach  $p_1$  und  $\frac{\gamma'}{2}$  zu erhalten, die übrigen Winkel lassen sich dann mittelst des graphisch bequemen anwendbaren sin-Satzes aus dem Nomogramm entnehmen, das auch den sin-Satz zu lösen gestattet.

C. Es bleibt noch zu zeigen, wie zu verfahren ist, wenn von einem sph. Dreieck 2  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Seiten} \\ \text{Winkel} \end{array} \right\}$  und ein anliegend.  $\left\{ \begin{array}{l} \text{Winkel} \\ \text{Seite} \end{array} \right\}$  gegeben, sind.

Es seien z. B.  $a, b, \beta$  gegeben. ( $a, b =$  Seiten,  $\beta =$  Winkel.) Wie die Rechnung, so beginnt auch das graphische Verfahren mit der Bestimmung des Winkels  $\alpha$  nach dem sin-Satz:

$$\sin a \sin \beta = \sin b \sin \alpha.$$

Dabei ist zu unterscheiden, ob  $\sin a \geq \sin b$ , im Falle  $\sin a > \sin b$  sind 2 Werte für  $\alpha$  möglich, für  $\sin a < \sin b$  dagegen nur einer. Im Nomogramm läßt sich nun sofort entscheiden, ob  $\alpha$  ein- oder zweiwertig ist, denn  $\sin a > \sin b$  heißt: der Kreis  $\sin a = \text{const.}$  hat größeren Radius als der Kreis  $\sin b = \text{const.}$  oder  $a$  liegt näher an  $90^\circ$  als  $b$ . Die weitere Konstruktion ist sehr einfach: man zieht (s. Fig. 5) die Richtung  $\beta$  und überträgt den Schnittpunkt der Geraden  $O\beta$  und des Kreises  $\sin a = \text{const.}$  parallel auf den Kreis  $\sin b = \text{const.}$ , zieht dann die Richtung  $On$  und findet damit  $\alpha$ , bzgl.  $180 - \alpha$ . Die übrigen Elemente werden nunmehr graphisch nach den Gl. (1, 2) bestimmt. Der duale Fall, gegeben 2 Winkel und eine anliegende Seite, wird auf analoge Weise erledigt, und damit sind nun alle vorkommenden Fälle, wo aus 3 gegebenen Elementen ein sph. Dreieck bestimmt werden soll, erschöpft. Die rechtwink-

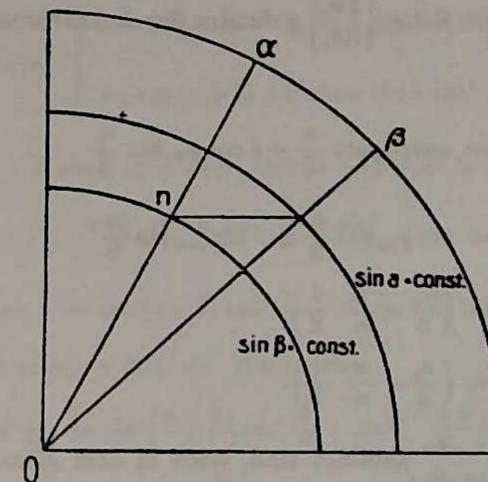


Fig. 5.

ligen sph. Dreiecke sind, weil sie nur Spezialfälle des schiefwinkligen sph. Dreiecks darstellen, in dem gleichen Nomogramm nach denselben Methoden auflösbar, somit eignet sich das Nomogramm, die graphische Methode überhaupt zur Auflösung jedweden sph. Dreiecks, sofern die nötige Anzahl Bestimmungselemente bekannt sind.

Es möge noch kurz auf die graphische Behandlung von einigen

mehr speziellen Aufgaben der sph. Trigonometrie eingegangen werden, die in der praktischen Seismik vorkommen.

I. Es soll die Aufeinanderfolge der Azimuthe in Punkten längs eines größten Kreises, der 2 gegebene Punkte auf der Kugel verbindet, ermittelt werden. Graphisch verfährt man so: man sucht zunächst aus  $\theta, \theta_1, \lambda$  die Winkel  $\alpha, \alpha_1$ , teilt dann den Winkel  $\lambda$  in  $n$  gleiche Teile, diese Winkel im Verein mit  $(\theta, \alpha_1)$  oder  $(\theta, \alpha_1)$  stellen eine Reihe von sph. Dreiecken dar, von denen 2 Winkel und

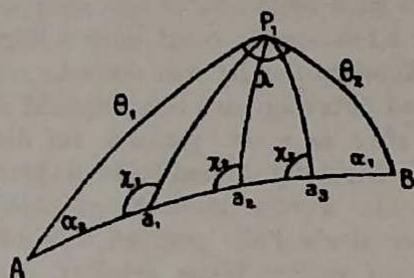


Fig. 6.

die zwischenliegende Seite bekannt sind. Für irgend eines derselben wird der Winkel  $\chi_n$  und die Seite  $\begin{cases} Pa_n \\ Aa_n \end{cases}$  gefunden durch Auflösung der Gleichungen:

$$z = e^{i \frac{s}{2}} \cos \frac{\chi_{(n)}}{2} = \cos p_{(n)} \cos \frac{a}{2} + i \cos q_{(n)} \sin \frac{a}{2}$$

$$z' = e^{i \frac{d}{2}} \sin \frac{\chi_{(n)}}{2} = \sin p_{(n)} \cos \frac{a}{2} + i \sin q_{(n)} \sin \frac{a}{2}$$

$$p_n = \left( \frac{\alpha_1}{2} + \frac{n}{n} \cdot \frac{\lambda}{2} \right)$$

$$q_n = \left( \frac{\alpha_1}{2} - \frac{n}{n} \cdot \frac{\lambda}{2} \right)$$

Nachdem nun:  $p_1, p_2, p_3, \dots, p_n$  gebildet sind, wird in dem Nogramm die Gerade mit der Richtung  $\frac{a}{2}$  durch den Ursprung gezogen und auf ihr die Schnittpunkte mit den Kreisen

$$\begin{cases} \cos p_1 = \text{const} \\ \cos q_1 = \text{const} \end{cases} \quad \begin{cases} \cos p_2 = \text{const} \\ \cos q_2 = \text{const} \end{cases} \quad \begin{cases} \cos p_n = \text{const} \\ \cos q_n = \text{const} \end{cases}$$

aufgesucht. In der früher beschriebenen Weise werden nunmehr

die Punkte  $s_n (n = 1, 2, \dots)$  bestimmt. Verbindet man die aufeinanderfolgenden Punkte  $s_1, s_2, \dots, s_n$  durch eine Kurve, so geben die Schnitte der Kreise  $\cos \frac{\chi}{2} = \text{const.}$  mit dieser Kurve die Aufeinanderfolge der halben Werte von  $\chi$  an, diese sind durch die Parameterwerte der Kreise, welche die Kurve schneiden, direkt gegeben.

II. Häufig wird von einem sphärischen Dreieck nur eines der unbekannt Stücke gesucht, z. B. eine Poldistanz aus dem Azimuth und den anliegenden Seiten, oder die Entfernung aus zwei Poldistanzen in dem Längenunterschied. Hierbei kann man mit Vorteil den sph. Cos. Satz anwenden. Es sei  $c$  die gesuchte,  $a, b$  gegebene Seite und  $\lambda$  der Längenunterschied. Damit lautet der cos-Satz.

$$\cos c = \cos a \cos b + \sin a \sin b \cos \lambda,$$

mit:

$$\cos \lambda = 1 - 2 \sin^2 \frac{\lambda}{2} \quad \text{oder:} \quad = 2 \cos^2 \frac{\lambda}{2} - 1$$

erhält man:

$$\cos c \begin{cases} = \cos(a-b) - 2 \sin a \sin b \cos^2 \frac{\lambda}{2} \\ = \cos(a+b) + 2 \sin a \sin b \cos^2 \frac{\lambda}{2} \end{cases}$$

Mit

$$2 \sin a \sin b = -[\cos(a+b) - \cos(a-b)]$$

$$\text{und } 1 = \cos^2 \frac{\lambda}{2} + \sin^2 \frac{\lambda}{2}$$

folgt:

$$\cos c = \cos(a-b) \cos^2 \frac{\lambda}{2} + \cos(a+b) \sin^2 \frac{\lambda}{2}$$

und hieraus ergeben sich die Ausdrücke:

$$\sin^2 \frac{c}{2} = \sin^2 \left( \frac{a-b}{2} \right) \cos^2 \frac{\lambda}{2} + \sin^2 \left( \frac{a+b}{2} \right) \sin^2 \frac{\lambda}{2}$$

$$\cos^2 \frac{c}{2} = \cos^2 \left( \frac{a-b}{2} \right) \cos^2 \frac{\lambda}{2} + \cos^2 \left( \frac{a+b}{2} \right) \sin^2 \frac{\lambda}{2}$$

Deutet man  $\sin \left( \frac{a-b}{2} \right) \cos \frac{\lambda}{2}$  als Abszisse,  $\sin \left( \frac{a+b}{2} \right) \sin \frac{\lambda}{2}$  als Ordinate, dann ist  $r = \sin \frac{c}{2} = \text{const.}$  der Radius eines Kreises, entsprechendes gilt, wenn die sin mit den cos gemäß obiger Gleichung

vertauscht werden. Für gegebene Werte von  $a$ ,  $b$  und  $\lambda$  erhält man  $c$  aus dem Diagramm wie folgt: auf der Peripherie des geteilten Kreises wird der Winkel  $\frac{\lambda}{2}$  mittelst eines Lineales eingestellt,

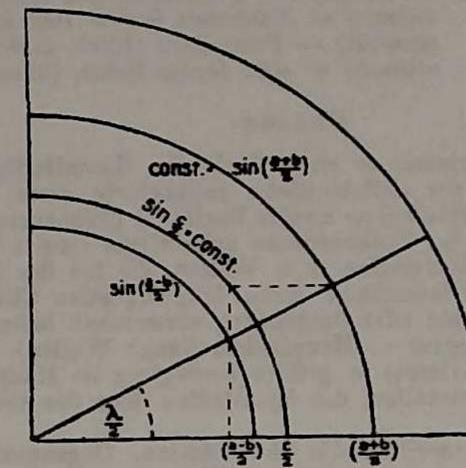


Fig. 7.

dessen Kante durch den Ursprung geht. Auf der Geraden werden die Schnittpunkte mit den Kreisen:  $\sin\left(\frac{a-b}{2}\right) = \text{const.}$ ,  $\sin\left(\frac{a+b}{2}\right) = \text{const.}$  aufgesucht, und die Ordinate des Punktes, der durch den Schnitt der Geraden mit dem Kreis  $\sin\left(\frac{a+b}{2}\right) = \text{const.}$  erhalten wird, zu der Abszisse des ersten Punktes zugeordnet. Der Endpunkt der Ordinate liegt auf dem Kreis  $\sin\frac{c}{2} = \text{const.}$  Die Konstruktion geht am einfachsten aus voranstehender Figur hervor.

**Zeichenerklärung.**

**Charakter des Erdbebens:**

- I = merklich, II = auffallend, III = stark.  
d = (terrae motus domesticus) = Ortsbeben (am Orte fühlbar).  
v = ( " " vicinus) = Nahbeben (unter 1000 km).  
r = ( " " remotus) = Fernbeben (1000—5000 km).  
u = ( " " ultimus) = sehr fernes Beben (über 5000 km).

**Phasen:**

- P = (undae primae) = erste Vorläufer (Longitudinalwellen).  
PR<sub>n</sub> = n mal an der Erdoberfläche reflektierte erste Vorläufer.  
S = (undae sekundae) = zweite Vorläufer (Transversalwellen).  
SR<sub>n</sub> = n mal an der Erdoberfläche reflektierte zweite Vorläufer.  
PS = sog. Wechselwellen, d. h. Wellen, die bei der Reflektion an der Erdoberfläche ihren longitudinalen Charakter in transversalen oder umgekehrt verwandelt haben.  
L = (undae longae) = Hauptbeben (lange Wellen).  
M = ( " maximae) = größte Bewegung im Hauptbeben.  
M<sub>rep I</sub> = Oberflächenwellen, die die Station über den Gegenpunkt erreichen.  
M<sub>rep II</sub> = Oberflächenwellen, die über Station, Gegenpunkt, Herd die Station zum 2. mal erreichen.  
C = (coda) = Nachläufer.  
F = (finis) = Erlöschen der sichtbaren Bewegung.

**Art der Bewegung:**

- i = (impetus) = Einsatz.  
e = (emersio) = Auftauchen.  
T = Periode = doppelte Schwingungsdauer.  
A = Amplitude der Erdbewegung, gerechnet von der Ruhelinie aus.  
A<sub>v</sub> = NS-Komponente von A.  
A<sub>E</sub> = E-W- " " "

**Zeit und Maß:**

Zeit = mittlere Greenwicher, gezählt von Mitternacht zu Mitternacht.

$\mu$  = Mikron =  $\frac{1}{1000}$  Millimeter.

A ist kein geeignetes Maß für die Heftigkeit eines Bebens, sondern  $\frac{\Delta g}{g}$ , worin g die Beschleunigung der Schwere,  $\Delta g$  deren Änderung ist. Bei periodischen Störungen ist angenähert  $\Delta g = \frac{4A}{T^2}$ . Wird A in  $\mu$ , T in Sekunden gemessen, so erhält man  $\Delta g$  in Milligal. 1 Milligal =  $\frac{1}{1000}$  Gal =  $\frac{1}{1000}$  c-g-s-Einheit der Beschleunigung. Weil g = ca. 980 Gal ist, ist 1 Milligal ca. 1 Milli-ontel der Schwerebeschleunigung g.

| Datum  | Charakter | Phasen           | Zeiten<br>(Greenwich)                           | T   | A <sub>E</sub> | A <sub>N</sub> | A <sub>Z</sub> | Bemerkungen   |  |
|--------|-----------|------------------|---|-----|----------------|----------------|----------------|---|--|
| Jan. 1 | II u      | P                | 10 <sup>h</sup> 25 <sup>m</sup> 40 <sup>s</sup> | 9   | 4 1/2          | 0,8            | 20             | Herddistanz 4600 km E-W-lich.   |  |
|        |           | PR <sub>1</sub>  | 27 28   | 14  | 13             | 3 1/2          | 40             |   |  |
|        |           | S                | 32 6  | 10  | 6              | 7              | 3              |   |  |
|        |           | eSR <sub>1</sub> | 35,1  | 14  | 6 1/2          | 10             | 15             |   |  |
|        |           | M                | 47  | 17  | 130            | 110            | 30             |   |  |
|        |           | F                | 12  |     |                |                |                |   |  |
| " 1    | I u       | P                | 15 7 4  | 5   | 2 1/2          | 0,3            | 2 1/2          | Herddistanz ca. 4600 km E-W-lich.   |  |
|        |           | PR <sub>1</sub>  | 8 46  | 8   | 4              | 0,5            | 4              |   |  |
|        |           | eS               | 13,3  | 9   | 1 1/2          | 1 1/2          | 0,8            |   |  |
|        |           | M                | 31  | 14  | 30             | 10             | 40             |   |  |
|        |           | F                | 16 1/4  |     |                |                |                |   |  |
| " 2    | I         | P                | 3 44 47   | 1/2 | —              | 1              | 0,6            | Mikroseismische Bewegung verdeckt die Vorläufer.  |  |
|        |           | eL               | 48,6  | 14  | 1 1/4          | 0,7            | 2              |   |  |
|        |           | M                | 52  |     |                |                |                |   |  |
|        |           | F                | 55  | 14  | 2 1/2          | 3 1/2          | 2              |   |  |
|        |           | F                | 4 1/4   |     |                |                |                |   |  |
| " 2    | I u       | e                | 11 13,5   | 15  | 1              | —              | —              |   |  |
|        |           | eL               | 24  |     |                |                |                |   |  |
|        |           | M                | 44  | 18  | 4 1/2          | 4              | 7              |   |  |
|        |           | F                | 12 1/4  |     |                |                |                |   |  |
| " 2/3  | I u       | e                | 23 12,3   | 12  | 1              | 0,6            | —              |   |  |
|        |           | eL               | 28  |     |                |                |                |   |  |
|        |           | M <sub>1</sub>   | 0 4   | 24  | 6              | 5              | —              |   |  |
|        |           | M <sub>2</sub>   | 15 1/2  | 18  | 3              | 4              | 7              |   |  |
|        |           | F                | 1 1/2   |     |                |                |                |   |  |
| " 3    | I u       | P                | 7 36 37   | 4   | 0,3            | 0,7            | 1              | Herddistanz ca. 6800 km.  |  |
|        |           | eS               | 44,9  | 8   | 1 1/2          | 1 1/2          | 0,6            |   |  |
|        |           | eSR <sub>1</sub> | 48,9  | 14  | 0,9            | 1 1/2          | —              |   |  |
|        |           | eL               | 54  |     |                |                |                |   |  |
|        |           | M                | 8 5 1/2   | 14  | 5 1/2          | 3 1/2          | 4              |   |  |
|        |           | F                | 9   |     |                |                |                |   |  |
| " 3/4  | III u     | iP               | 23 33 59  | 14  | 110            | 40             | 450            | iP nach dem Vertikalpendel. M. konnte nur nach dem 100 kg-Pendel gemessen werden, alle anderen Instrumente schlugen 1/4 Std. an ihre Grenzschauben heftig an, eL beginnt im 100 kg-Pendel mit Periode von 1 Minute. Herddistanz 5250 km. Verheerendes Beben in Turkistan. |  |
|        |           | iPR <sub>1</sub> | 36 3  | 17  | 300            | 100            | 600            |   |  |
|        |           | iS               | 40 54   | 31  | 2000           | 850            | 1000           |   |  |
|        |           | iSR <sub>1</sub> | 44 10   | 14  | 300            | 250            | 400            |   |  |
|        |           | M                | 51  | 23  | ?              | 6500           | ?              |   |  |
|        |           | F                | 5   |     |                |                |                |   |  |
|        |           |                  |   |     |                |                |                |   |  |



| Datum  | Charakter | Phasen           | Zeiten<br>(Greenwich) | T     | A <sub>E</sub> | A <sub>N</sub> | A <sub>Z</sub> | Bemerkungen   |
|--------|-----------|------------------|-----------------------|-------|----------------|----------------|----------------|---|
| Jan. 4 | I u       | iP               | 9 45 46               | 5     | 3              | 1              | 3*             | * Herddistanz ca. 5100 km.  |
|        |           | PR <sub>1</sub>  | 47,5                  | 5     | 3 1/2          | 2              | 2 1/2          |   |
|        |           | eS               | 52,4                  | 12    | 2 1/2          | 1 1/2          | 1 1/2          |   |
|        |           | eSR <sub>1</sub> | 59,3                  | 12    | 4              | 2 1/2          | 6              |   |
|        |           | M                | 10 3 1/2              | 10    | 35             | 30             | 20             |   |
|        |           | F                | 11                    |       |                |                |                |   |
|        |           |                  |                       |       |                |                |                |   |
| " 4    | I         | L                | 15 26 bis 46          | 12    | 1 1/4          | 2              | —              |   |
| " 4    | I u       | eL               | 21 52                 | 10    | 10             | 10             | 8              |   |
|        | M         | 22 2 1/2         |                       |       |                |                |                |   |
|        | F         | 22 1/2           |                       |       |                |                |                |   |
| " 6    | I         | eL               | 15 34                 | 18    | 7              | 8              | 10             |   |
|        | M         | 38               |                       |       |                |                |                |   |
|        | F         | 52               |                       |       |                |                |                |   |
| " 7    | I u       | eS               | 2 43,0                | 19    | 10             | 10             | 15             | Herddistanz ca. 10000 km. Die ersten Vorläufer sind durch starke mikroseismische Bewegung verdeckt. |
|        |           | eSR <sub>1</sub> | 47,9                  | 19    | 10             | 12             | ?              |   |
|        |           | eSR <sub>2</sub> | 52 1/2                | 19    | 6              | 7              | ?              |   |
|        |           | eL               | 57                    |       |                |                |                |   |
|        |           | M                | 3 19                  | 17    | 50             | 30             | 50             |   |
|        |           | F                | 4 1/4                 |       |                |                |                |   |
| " 9    | I         | eL               | 4 16                  | 17    | 7              | 10             | ?              |   |
|        |           | M                | 19 1/2                |       |                |                |                |   |
|        |           | F                | 36                    |       |                |                |                |   |
| " 12   | I         | e                | 19 8                  | 12    | 6 1/2          | 6              | 8              |   |
|        |           | M                | 10 1/2                |       |                |                |                |   |
|        |           | F                | 32                    |       |                |                |                |   |
| " 14   | I u       | P                | 18 2 22               | 1 1/2 | ?              | 0,3            | ?              | Herddistanz 5500 km. P nach dem 17 000 kg-Pendel.   |
|        |           | PR <sub>1</sub>  | 4 11                  | 6     | 2 1/4          | 0,9            | 2              |   |
|        |           | eS               | 9,0                   | 9     | 1 1/4          | 1 1/4          | —              |   |
|        |           | eSR <sub>1</sub> | 12,7                  | 9     | 1 1/4          | 1 1/4          | 1 1/2          |   |
|        |           | M <sub>1</sub>   | 20                    | 14    | 10             | 15             | 20             |   |
|        |           | M <sub>2</sub>   | 30                    | 12    | 8 1/2          | 6              | 12             |   |
|        |           | F                | 19 1/4                |       |                |                |                |   |
| " 24   | I         | L                | 21 10 bis 21 1/2      | 11    | 1              | 2              | —              |   |

| Datum   | Charakter | Phasen  | Zeiten<br>(Greenwich)   | T                        | A <sub>E</sub>              | A <sub>N</sub>                 | A <sub>Z</sub>             | Bemerkungen   |
|---------|-----------|---|---|--------------------------|-----------------------------|--------------------------------|----------------------------|---|
| Jan. 25 | I         | e<br>S?<br>M<br>F   | <sup>h</sup> 1 16<br><sup>m</sup> 19,3<br><sup>s</sup> 24<br>1 1/3              | <sup>s</sup> 14<br>12    | <sup>μ</sup> 6 1/2<br>25    | <sup>μ</sup> 13<br>15          | <sup>μ</sup> 8 1/2<br>30   |   |
| " 30    | I         | e<br>eL<br>M<br>F   | 0 25,9<br>31<br>33<br>0,9   | 7<br>12                  | 0,8<br>2 1/2                | ?<br>4                         | —<br>3                     | Mikroseismische Bewegung verdeckt die Vorläufer.                              |
| Febr. 4 | I         | i<br>F  | 3 43 12<br>48   | 1                        | —                           | 0,15                           | —                          | 17 000 kg-Pendel.   |
| " 5     | Iu        | iP<br>ePR <sub>1</sub><br>eS<br>e<br>eL<br>M<br>F         | 4 36 39<br>40,1<br>46,1<br>47,9<br>5 4<br>8<br>5 1/4                            | 4<br>4<br>10<br>14<br>29 | 0,6<br>0,6<br>0,7<br>1 1/2  | —<br>—<br>0,3<br>0,7           | 0,7<br>0,5<br>—<br>2<br>10 | Herddistanz ca. 9000 km Ost-West-lich.  |
| " 8     | Iv        | eP<br>S<br>M<br>F   | 2 55 40<br>56 51<br>57 18<br>3 3  | 1/2<br>1<br>1            | —<br>—<br>—                 | 0,03<br>0,08<br>0,5            | —<br>—<br>—                | 17 000 kg-Pendel.<br>In Raibl (Kärnten) gefühlt.<br>Raibl-Göttingen = 623 km. |
| " 11    | I         | eL<br>M<br>F  | 11 55<br>57<br>12 11  | 21                       | 4                           | 2                              | —                          |   |
| " 18    | IIIu      | iP<br>PR <sub>1</sub><br>iS<br>iSR <sub>1</sub><br>M<br>F | 18 49 21<br>51 15<br>55 59<br>59 18<br>19 6<br>geht in das folgende Beben über. | 5<br>15<br>9<br>12<br>25 | i:10<br>15<br>25<br>23<br>? | 2<br>4<br>i:30<br>i:50<br>1700 | i:12<br>?<br>8<br>30<br>?  | Herddistanz 4960 km E-W-lich.<br>M nach dem 100 kg-Pendel.                    |
| " 18    | IIIr      | P<br>eS<br>M<br>F   | 21 38 27<br>40,4<br>43<br>22 1/2  | 12<br>9<br>14            | 5 1/2<br>7 1/2<br>300       | 7<br>12<br>350                 | 15<br>25<br>450            | Herddistanz ca. 1500 km.<br>Zerstörendes Beben in Monastir.                   |

| Datum    | Charakter | Phasen                                       | Zeiten<br>(Greenwich)                                 | T                    | A <sub>E</sub>                | A <sub>N</sub>             | A <sub>Z</sub>           | Bemerkungen   |
|----------|-----------|--|---|----------------------|-------------------------------|----------------------------|--------------------------|---|
| Febr. 19 | Iv        | iP<br>M<br>F                                 | <sup>h</sup> 7 20 0<br><sup>m</sup> 22,6<br>7 1/2     | <sup>s</sup> 1<br>14 | <sup>μ</sup> ?<br>1 1/2<br>10 | <sup>μ</sup> 0,2<br>3<br>8 | <sup>μ</sup> ?<br>5<br>? | 17 000 kg-Pendel.<br>Zerstörendes Beben in Forli<br>(Oberitalien).  |
| " 21     | I         | eL<br>M<br>F                                 | 19 36<br>41<br>20,0                                   | 12                   | 0,7                           | 1                          | —                        |   |
| " 23     | Iu        | iP<br>iS<br>eSR <sub>1</sub><br>eL<br>M<br>F | 11 26 36<br>37 8<br>43,1<br>54<br>12 10<br>12 1/4     | 3<br>12<br>14<br>14  | 3<br>7<br>2 1/4               | 1 1/2<br>3<br>?            | 3 1/2<br>5<br>?          | Herddistanz 9440 km E-W-lich.<br>Mikroseismische Bewegung überlagert die Vorläufer, weshalb A <sub>N</sub> und A <sub>Z</sub> von SR <sub>1</sub> nicht gemessen werden kann. M ist ganz auffallend kurz und stark, sodaß man im Zweifel ist, ob nicht M das Maximum eines übergelagerten Nahbebens ist. Vorläufer eines solchen Nahbebens sind jedoch nicht zu finden. |
| " 26     | Iu        | iP?<br>eS?<br>eL<br>M<br>F                   | 12 51 44<br>13 0,0<br>13 5<br>16<br>14                | 2<br>20<br>18        | ?<br>5<br>15                  | ?<br>7<br>15               | 0,8<br>9<br>30           | Herddistanz ca. 7000 km. Mikroseismische Bewegung überlagert die Vorläufer.   |
| März 6   | I         | M  | 18 23   | 24                   | 9                             | 12                         | —                        | 1200 kg-Pendel vergrößert.<br>Zeit 1 <sup>sec</sup> = 1mm z-Pendel.   |
| " 11     | uI        | eP<br>eL<br>M                                | 3 35 48<br>4 20<br>4 30                               | 18                   | 21                            | 15                         | —                        | Mikroseismische Bewegung überlagert den Einsatz und die Vorläufer.  |
| "        | Ir        | F<br>iP<br>eL<br>M<br>F                      | 4 50<br>20 43 53<br>20 45,3<br>20 48<br>21            | 16                   | 36                            | 41                         | 115                      | 17 000 kg-Pendel vergrößert.<br>Zeit 1 <sup>sec</sup> = 5mm.  |
| " 13     | I         | M  | 15 47   | 22                   | 11                            | 8                          | ?                        | Mikroseismische Bewegung überlagert und verdeckt die Vorphase des Bebens.   |
| " 20     | Iv        | iP<br>eS<br>eL<br>M<br>F                     | 15 48 44<br>15 50 23<br>15 51,2<br>15 51,6<br>15 56,6 | 1,0<br>1,4           | —                             | —                          | 0,1                      | 17 000 kg-Pendel.<br>Herddistanz ca. 900 km (Romagna, Forli).   |

| Datum   | Charakter | Phasen                    | Zeiten<br>(Greenwich)                               | T   | A <sub>E</sub>        | A <sub>N</sub>  | A <sub>Z</sub>   | Bemerkungen   |
|---------|-----------|---------------------------|---|---|-----------------------|---|------------------|---|
| März 22 | I         | e<br>F                    | <sup>h m s</sup><br>13 23,3<br>13 28,6              | 3   | ?                     | 0,1   | ?                | 17 000 kg-Pendel.<br>Dep. Vacluse gespürt.<br>1200 kg-Pendel.   |
| " 24    | Iu        | e<br>L<br>M               | 3 41 29<br>4 3,3<br>4 5 6                           | 20  | 2                     | 4-5   | —                |   |
| " 26    | I         | eL<br>F<br>e<br>F         | 13 9,5<br>13 21<br>13 54,9<br>14 00                 | 20-24<br>8                                      | 2<br>1                | —   | —                | Von 16 <sup>h</sup> /26. III bis 8 <sup>h</sup> /27. III<br>tauchen wiederholt einzelne<br>Gruppen langer Wellen auf. |
| April 1 | Iv        | iP<br>eS<br>M<br>F        | 2 21 16<br>2 22 4<br>2 22,7?<br>2 27                | 1,0<br>1,4                                      | —                     | 0,3<br>0,3  | —                | Herddistanzen 400 km.   |
| " 3     | Iv        | e<br>M<br>F               | 15 46 00<br>48,0<br>50,5                            | 1,4   | —                     | 1,0   | —                | 17 000 kg-Pendel.   |
| " 4     | Ir        | iP<br>iS<br>M<br>F        | 15 48 4<br>15 51 35<br>15 52 14<br>16 37,6          | <sup>11</sup><br><u>1,3</u><br>12<br><u>2,0</u> | 9,4<br>9,5<br>17,5    | <sup>9</sup><br><u>1,0</u><br><sup>11</sup><br><u>0,7</u><br>17,5 | 55<br>30<br>35   | 12 000 kg-Pendel.<br>17 000 kg-Pendel.<br>Herddistanz ca. 2100 km.  |
| " 5     | Iv        | iP<br>M<br>F              | 14 30 54<br>33,5<br>38                              | 1,6   | —                     | 0,4   | —                | 17 000 kg-Pendel.<br>"  |
| " 7     |           | e<br>M                    | 6 54 48<br>7 29,5                                   | 20-22   | 14                    | 9   | 16               | 1200 kg-Pendel.   |
| " 10    | Iu        | iP<br>iS<br>eL?<br>M<br>F | 18 54 22<br>19 4 21<br>19 15,8<br>19 24,0<br>20 0,5 | 7<br>12<br>24<br>24                             | —<br>9/2<br>6,0<br>13 | —<br>8,0<br>6,0<br>13   | 4<br>—<br>—<br>— | Vertikal-Pendel<br>Herddist. ca. 8800 km.<br>1200 kg-Pendel.  |
| " 11    | Iu        | e<br>M<br>F               | 13 50<br>14 45,5<br>15 43                           | —<br>26   | 12                    | 3   | 3                | 1200 kg-Pendel.   |

| Datum    | Charakter | Phasen   | Zeiten<br>(Greenwich)   | T  | A <sub>E</sub>                     | A <sub>N</sub>                                 | A <sub>Z</sub>                           | Bemerkungen   |
|----------|-----------|--|---|--|------------------------------------|--|--|---|
| April 15 |           | e<br>M   | <sup>h m s</sup><br>12 3,0<br>12 24,8   | —<br>20                                  | —<br>12                            | —<br>17  | —<br>13                                  |   |
| " 17     |           | L  | 5 1/2—6 1/4   | 27                                       | 6                                  | 5  | —  |   |
| " 18     | IIr       | iP<br>PR <sub>1</sub><br>iS<br>eSP?<br>M<br>F                        | 18 22 1<br>23 37<br>28 5<br>29 45<br>38,0<br>20                                       | 5<br>14<br>15<br>9<br>24                 | —<br>1<br>9<br>5<br>47             | —<br>—<br>8<br>7<br>52                         | 2<br>9<br>—<br>15<br>—                   | Vertikal-Pendel.<br>Herddistanz ca. 4300 km.<br>1200 kg-Pendel.                           |
| " 21     |           | e  | 3 24 bis<br>4 1/4   | 24-26                                    | 2                                  | 4  | —  | Lange Wellen.   |
| " 24     | Iv        | iP<br>eS<br>M<br>F   | 17 19 30<br>20 25<br>20 36<br>20  | 0,6<br>0,6-0,7<br>1                      | —<br>—<br>—                        | 0,1<br>0,1<br>0,2                              | —<br>—<br>—                              | 17 000 kg-Pendel.<br>Herddistanz ca. 500 km.<br>(Gefühlt im Ariberg-Gebiet).              |
| " 28     | I         | eP   | 10 4 6  | —  | —                                  | —  | —  | Die Aufzeichnung des Bebens<br>wurde durch Arbeiten im Instru-<br>menten-Raume entstellt. |
| " 29     | Iv        | e<br>F   | 19 54 45<br>59,5  | 0,8                                      | —                                  | 0,1  | —  | 17 000 kg-Pendel.   |
| " 29     | Ir        | iP<br>PR <sub>1</sub><br>eS?<br>SR?<br>eL<br>M<br>Iv<br>eP<br>M<br>F | 5 36 21<br>5 37 49<br>5 42 32<br>5 44 58<br>5 51,0<br>5 55,5<br>6 6 56<br>6 8<br>6 11 | 6<br>12<br>9<br>11<br>24<br>20<br>1<br>2 | 2,8<br>0,9<br>—<br>—<br>1,9<br>3,7 | —<br>—<br>1,1<br>0,9<br>2,6<br>4,2<br>0,1<br>1 | 2,6<br>3,0<br>—<br>—<br>—<br>—<br>—<br>— | 1200 kg-Pendel.<br>Herd ca. 4200 km. entfernt.  |
| " 30     | Iu        | eL<br>M<br>I<br>iP<br>PR <sub>1</sub><br>eS<br>SR <sub>1</sub><br>F  | 5 5,5<br>5 13,2<br>20 46 51<br>49 7<br>50 26<br>58 58<br>21 6,5                       | 30<br>30<br>3<br>4<br>7<br>8<br>—        | —<br>12<br>—<br>—<br>8,2<br>5,2    | —<br>19<br>0,8<br>1,0<br>5,3<br>2,5            | —<br>—<br>1,4<br>2,6<br>3,9<br>6,5       | Lange Wellen.<br>1200 kg-Pendel.<br>Herd ca. 2100 km.<br>Keine langen Wellen.             |
| Mai 4    | I         | eP<br>M<br>F   | 13 45 59<br>14 33<br>15   | 4<br>18                                  | —<br>4,8                           | —<br>3,9                                       | —<br>—                                   |   |

| Datum | Charakter        | Phasen            | Zeiten<br>(Greenwich) | T      | A <sub>E</sub> | A <sub>N</sub> | A <sub>Z</sub> | Bemerkungen   |
|-------|------------------|-------------------|-----------------------|--------|----------------|----------------|----------------|---|
| Mai 4 | III <sub>u</sub> | iP <sub>1</sub>   | h m s<br>23 48 9      | s<br>8 | μ<br>6         | μ<br>12,5      | μ<br>32,0      | 2 superponierte Beben: Indices I, II.<br>Herddistanz ca. 8000 km.   |
|       |                  | iP <sub>II</sub>  | 49 8                  | 15     | 6,3            | 20,0           | 100            |   |
|       |                  | PR <sub>1</sub>   | 23 51 15              | 14     | 8,0            | 15,8           | 27             |   |
|       |                  | PR <sub>II</sub>  | 23 52 17              | 12     | 4,8            | 10,2           | 35,0           |   |
|       |                  | PR <sub>21</sub>  | 23 52 49              | 12     | 3,0            | 15,8           | 32,0           |   |
|       |                  | PR <sub>2II</sub> | 23 53 35              | 12     | 7,7            | 25,5           | 80,0           |   |
|       |                  | iS <sub>1</sub>   | 23 57 28              | 15     | 85,0           | 16             | 31,0           |   |
|       |                  | iS <sub>II</sub>  | 23 58 29              | 17     | 167            | 62             | 68             |   |
|       |                  | " 5               |                       | eL     | 0 13           | 22             | 62             |   |
| M     | 0 27             |                   |                       | 18     | 58             | 77             | 75             |   |
| F     | 2 51             |                   |                       |        |                |                |                |   |
| " 9   | I                | eP                | 19 54 36              | 4      | 0,6            | —              | 0,8            | Herddistanz ca. 3800 km?<br>Lange Wellen sehr schwach.  |
|       |                  | eS                | 20 00 10              | 6      | 1,5            | 0,8            | —              |   |
|       |                  | L                 | 20 11 1/4             | 22     |                |                |                |   |
| " 10  |                  |                   | 1 6—20                | 18—22  | 1,8            | 2,5            | —              | Wellengruppen mit Perioden v. 18—22 sec. der einzelnen Wellen.  |
|       |                  |                   |                       |        |                |                |                |   |
| " 11  | I                | e                 | 5 4 1/2               | 15     | 0,7            | —              | —              |   |
|       |                  | M                 | 5 25                  | 20     | 3,0            | 3,0            | —              |   |
|       |                  | F                 | 5 46                  |        |                |                |                |   |
| " 13  | I                | e(P)?             | 3 45 1                | 4      | 0,5            | 0,8            | —              |   |
|       |                  | M                 | 4 13                  | 18—20  | 2,0            | 2,0            | —              |   |
|       |                  | F                 | 4 31                  |        |                |                |                |   |
| " 24  |                  | e                 | 23 29 34              | 1—3    | —              | 0,1            | —              | 17 000 kg-Pendel schwaches Beben, unregelm. Wellenzüge, Perioden von 6—15 sec. treten hierbei auf, keine M. |
|       |                  | F                 | 23 42,5               |        |                |                |                |   |
| " 26  |                  | eL                | 21 10,5               | 18     | 2              | 1              | —              |   |
|       |                  | F                 | 21 45                 |        |                |                |                |   |
| " 30  | I <sub>v</sub>   | eP                | 19 27 3               | 0,5    | —              | 0,1            | —              | (17 000 kg-Pendel). In Aachen gefühlt.<br>[1200 kg]-Pendel.   |
|       |                  | eS                | 19 27 32              | 0,6    | —              | 0,2            | —              |   |
|       |                  | F                 | 19 29                 |        |                |                |                |   |
|       | II <sub>v</sub>  | eP                | 19 44 11              | 0,4    | —              | 0,1            | —              |   |
|       |                  | iS                | 44 42,5               | 0,5    | —              | 0,3            | —              |   |
|       |                  | M?                | 19 45 8               | [5,0]  | —              | [2,0]          | —              |   |
| F     | 19 47            |                   |                       |        |                |                |                |   |

| Datum  | Charakter        | Phasen            | Zeiten<br>(Greenwich) | T        | A <sub>E</sub> | A <sub>N</sub> | A <sub>Z</sub> | Bemerkungen  |
|--------|------------------|-------------------|-----------------------|----------|----------------|----------------|----------------|--|
| Mai 31 | I <sub>v</sub>   | eP                | h m s<br>0 19 29      | s<br>0,3 | μ<br>—         | μ<br><0,1      | μ<br>—         | 17 000 kg-Pendel.  |
|        |                  | eS?               | 0 19 57               | 0,6      | —              | 0,2            | —              |  |
|        |                  | F                 | 0 21                  |          |                |                |                |  |
|        | I <sub>v</sub>   | eP                | 2 8 46                | —        | —              | —              | —              |  |
|        |                  | iS                | 2 9 17                | 0,6      | —              | 0,3            | —              |  |
|        |                  | F                 | 2 11                  |          |                |                |                |  |
| " 31   | I <sub>v</sub>   | e                 | 10 3,5-5,0            | 0,3      | —              | 0,1            | —              | Gruppe schwacher Nahbeben, die v. 17 000 kg-P. noch gut aufgezeichnet wurden. Das Auftauchen d. P. geht ganz in mikroseism. Beweg. verloren. |
|        |                  | e-F               | 15 5 1/2-6 1/2        | 0,3-1    | —              | -0,5           | —              |  |
|        |                  | e-F               | 21 6 1/2-7 1/2        | 0,3-1    | —              | -0,5           | —              |  |
| " 31   | I <sub>v</sub>   | e-F               | 23 29-30              | —        | —              | <0,1           | —              |  |
|        |                  |                   |                       |          |                |                |                |  |
|        |                  |                   |                       |          |                |                |                |  |
| Juni 1 | I <sub>v</sub>   | e-F               | 22 53-55              | —        | —              | —              | —              | Sehr schwach.  |
|        |                  |                   |                       |          |                |                |                |  |
|        |                  |                   |                       |          |                |                |                |  |
| " 3    | I <sub>v</sub>   | e-F               | 14 37-40              | —        | —              | —              | —              | "  |
|        |                  |                   |                       |          |                |                |                |  |
|        |                  |                   |                       |          |                |                |                |  |
| " 3    | I <sub>u</sub>   | iP                | 20 40 37              | 5        | —              | —              | 1              | Vertikal-Pendel.   |
|        |                  | eL                | 21 32,5               | 30       | —              | 10             | —              |  |
|        |                  | M                 | 21 42,0               | 24       | 2              | 10             | —              |  |
| " 6    | III <sub>u</sub> | iP                | 11 15 37              | 5        | 6              | 4,5            | 13,0           | Herd ca. 9800 km.  |
|        |                  |                   |                       | [6]?     |                |                |                |  |
|        |                  |                   |                       |          |                |                |                |  |
| " 6    |                  | PR <sub>1</sub>   | 19 25                 | 12       | 17,5           | 6,0            | 30             | Erdbeben in Mexiko.<br>17 000 kg-Pendel.   |
|        |                  | PR <sub>2</sub> ? | 21 45                 | 12       |                |                |                |  |
|        |                  | eS                | 11 26 28              | 12       | 32             | 14             | 6              |  |
|        |                  | PS                | 27 23                 | 16       | 23             | 15             | 2              |  |
|        |                  | SR <sub>1</sub>   | 32 50                 | 22       | 45             | 30             | 33             |  |
|        |                  | eL                | 46,0                  |          |                |                |                |  |
| " 7    | I <sub>u</sub>   | M                 | 48,6                  | 36       | 440            | 260            | 560            | Bemerkenswert ist die große Periode von M.   |
|        |                  | F                 | 14 0                  |          |                |                |                |  |
|        |                  |                   |                       |          |                |                |                |  |
| " 7    | I <sub>u</sub>   | eP                | 19 47 8               | —        | —              | —              | —              | Vom Vertikal-Pendel nicht aufgezeichnet.<br>Herd ca. 2400 km.  |
|        |                  | [eS]?             | 51 15                 | —        | —              | —              | —              |  |
|        |                  | eL                | 19 55,0               | 18—20    | —              | —              | —              |  |
|        |                  | M                 | 19 58,5               | 13       | 2,0            | 2,5            | —              |  |
|        |                  | F                 | 20 20                 |          |                |                |                |  |
|        |                  |                   |                       |          |                |                |                |  |
| " 8    | I <sub>v</sub>   | [iP]              | 0 4 55                | 5        | 2,7            | —              | 1,0            | ca. 3100 km Herddistanz.<br>Keine L; auch M zweifelhaft, ihr T unterscheidet sich jedenfalls nicht von derjenigen der S.                     |
|        |                  | eS                | 9 43                  | 8        | 3,5            | 4,0            | —              |  |
|        |                  | PS?               | 10 23                 | 10       | 2,2            | 1,5            | —              |  |
|        |                  | SR <sub>2</sub>   | 11 28                 | 10       | 2,3            | 1,6            | —              |  |
|        |                  | F                 | 1 1/4                 | —        | —              | —              | —              |  |
|        |                  |                   |                       |          |                |                |                |  |

| Datum   | Charakter | Phasen           | Zeiten<br>(Greenwich) | T     | A <sub>E</sub> | A <sub>N</sub> | A <sub>Z</sub> | Bemerkungen                             |
|---------|-----------|------------------|-----------------------|-------|----------------|----------------|----------------|---|
| Juni 15 | III u     | [iP]             | 14 38 8               | [1,0] | —              | [1/4]          | —              | [ ] 17 000 kg-Pendel.                   |
|         |           | iP               | 14 38 13              | 12,0  | 90             | 50             | 850            | Haupt-Einsatz.                          |
|         |           | PR <sub>1</sub>  | 41 48                 | 10?   | 20             | 25             | 100            | Herd ca. 9000 km entfernt.              |
|         |           | PR <sub>2</sub>  | 14 43 15              | 14    | 15             | 20             | 20             |   |
|         |           | PR <sub>3</sub>  | 44 18                 | 13    | 12             | 18             | 20             |   |
|         |           | S                | 48 21                 | 13    | 330            | 240            | 200            |   |
|         |           | PS               | 49 21                 | 18    | 400            | 230            | 350            |   |
|         |           | SR <sub>1</sub>  | 54 54                 | 20    | 360            | 150            | 160            |   |
|         |           | SR <sub>2</sub>  | 59 18                 | 23    | 470            | 230            | 200            |   |
|         |           | SR <sub>3</sub>  | 15 1 3                | 23    | 360            | 230            | 150            |   |
|         |           | eL               | 15 12 1/2             | 30    |                |                |                |   |
| M       | 15 14,6   | 24               | 1200                  | 1000  | 600            |                |                |   |
| F       | 19        |                  |                       |       |                |                |                |   |
| " 17    | Iu        | iP               | 5 23 25               | 4     | —              | —              | 5              | Vertikalpendel.                         |
|         |           | eL               | 5 54                  |       |                |                |                |   |
|         |           | M                | 6 5                   | 18    | 30             | 15             | 36             |   |
|         |           | F                | 6 1/2                 |       |                |                |                |   |
| " 25    | Iu        | eP               | 9 10 49               | 45    | —              | —              | 5              | Vertikalpendel.                         |
|         |           | PR <sub>1</sub>  | 9 14 21               | 4     | —              | —              | 5              | Herd ca. 10000 km entfernt.             |
|         |           | iS               | 21 45                 | 8     | 3,0            | 2,0            | —              |   |
|         |           | SR <sub>1</sub>  | 27 59                 | 11    | 2,0            | 2,0            | —              |   |
|         |           | eL               | 9 41                  |       |                |                |                | Keine M.                                |
| F       | 9 55      |                  |                       |       |                |                |                |   |
| Juli 1  |           | e                | 22 22 41              | 6     | —              | —              | —              | 1200 kg Horiz.-Pendel.                  |
|         |           | eL               | 22 43                 | 30    |                |                |                |   |
|         |           | M                | 22 46 1/2             | 24    | 30             | 30             | 15             |   |
|         |           | F                | 23 30                 |       |                |                |                |   |
| " 4     | IIr       | iP <sub>I</sub>  | 13 41 26              | [2,5] | 20             | [5]            | 16             | [ ] 17 000 kg-Pendel.                   |
|         |           | iP <sub>II</sub> | 13 42 04              | 8     | 16             | 7              | 35             | Herddist. 5000 km.                      |
|         |           | PR <sub>I</sub>  | 42 35                 | 9     | 30             | 10             | 51             | Ein zweites Beben überlagert das erste. |
|         |           | PR <sub>II</sub> | 43 14                 | 10    | 40             | 9              | 50             |   |
|         |           | iS               | 47 59                 | 10    | 52             | 35             | 40             |   |
|         |           | PS?              | 48 40                 | 12    | 16             | 14             | 45             |   |
|         |           | SR <sub>I</sub>  | 51 15                 | 12    | 23             | 16             | 30             |   |
|         |           | M                | 51,6                  | 15    | 80             | 130            | 120            |   |
|         |           | F                | 15 1/2                |       |                |                |                | Keine lange Wellen.                     |

Institut 1911?

| Datum  | Charakter | Phasen            | Zeiten<br>(Greenwich) | T     | A <sub>E</sub> | A <sub>N</sub> | A <sub>Z</sub> | Bemerkungen   |  |
|--------|-----------|-------------------|-----------------------|-------|----------------|----------------|----------------|---|--|
| Juli 5 | I         | e                 | 2 20 34               | 2,5   | 1 <sup>μ</sup> | — <sup>μ</sup> | 2 <sup>μ</sup> | Die Identifizierung der Phasen ist unsicher.  |  |
|        |           | M                 | 2 39                  | 18    | 5              | 10             | 7              |   |  |
|        |           | F                 | 3 1/4                 |       |                |                |                |   |  |
|        |           | eF                | 18 57 31              | ?     | —              | —              | —              |   |  |
| " 7    | IIv       | iP                | 1 3 52                | [2]   | ?              | [1,6]          | —              | [17 000 kg-Pendel.<br>In Kecskemet (Ungarn) gefühlt.  |  |
|        |           | (eS)?             | 4 27                  | [2]   | ?              | [9]            | ?              |   |  |
|        |           | M                 | 7 47                  | 5     | 17             | 22,0           | 20             |   |  |
|        |           | F                 | 1 1/2                 |       |                |                |                |   |  |
| " 11   | Iu        | e                 | 5 15 35               | 12    |                | < 1/2          | —              |   |  |
|        |           | L                 | 53 27                 | 20    | 2,0            | 2,5            | —              |   |  |
| " 12   | IIu       | e                 | 4 21 16               | 6?    | —              | —              | —              | Herd ca. 10000 km entfernt.   |  |
|        |           | iP                | 4 21 29               | 6     | 2 1/2          | 2 1/2          | 10             |   |  |
|        |           | PR <sub>1</sub>   | 4 25 19               | (6)   | 6,0            | 6,0            | 5              |   |  |
|        |           | PR <sub>2</sub>   | 4 27 40               | 6     | 6,0            | 6,0            | 4              |   |  |
| " 13   | Iu        | iS                | 4 31 27               | 9     | 18             | 5              | 8              | Die SR <sub>I, II</sub> u. s. w. sind nicht mit Sicherheit zu erkennen.<br>Bemerkenswert die außerordentlich große Periode in M <sub>1</sub> und M <sub>2</sub> . |  |
|        |           | SR <sub>1</sub> ? | 4 32 19               | 8-9   | 9              | 14             | 3              |   |  |
|        |           | PS                | 4 32 19               | 8-9   | 9              | 14             | 3              |   |  |
|        |           | eL                | 4 37 51               | 10-11 | 5,0            | 4,0            | 5,0            |   |  |
|        |           | eL                | 4 49                  | 50    |                |                |                |   |  |
|        |           | M <sub>1</sub>    | 4 51-56               | 60    | 450            | 450            | 350            |   |  |
|        |           | M <sub>2</sub>    | 4 58                  | 42    | 280            | 280            | 230            |   |  |
|        |           | M <sub>3</sub>    | 5 2                   | 30    | 210            | 380            | 200            |   |  |
|        |           | M <sub>4</sub>    | 5 8-9                 | 27    | 360            | 440            | 300            |   |  |
|        |           | F                 | 10                    |       |                |                |                |   |  |
|        |           | e                 | ?                     |       |                |                |                |   |  |
| " 14   | I         | eL                | 2 38,4                | 24    | 7              | 4              | —              | Andauernde seismische Unruhe.   |  |
|        |           | M                 | 9 27,5                | 20    | —              | —              | —              |   |  |
|        |           | F                 | 9 31,7                | 18    | 5              | 5              | 7              |   |  |

| Datum   | Charakter | Phasen            | Zeiten<br>(Greenwich)     | T                | A <sub>E</sub> | A <sub>N</sub> | A <sub>Z</sub> | Bemerkungen   |
|---------|-----------|-------------------|---------------------------|------------------|----------------|----------------|----------------|---|
| Juli 19 | Ir        | iP                | 10 20 29 <sup>h m s</sup> | 5-6 <sup>s</sup> | — <sup>μ</sup> | — <sup>μ</sup> | 3 <sup>μ</sup> | 1300 kg Vertikal-Seismogr.<br>A <sub>E</sub> und A <sub>N</sub> sind < 1/2 μ. |
|         |           | PR <sub>1</sub> ? | 21 03                     | 6                | —              | —              | 3              |   |
|         |           | eS?               | 24 37                     | 8                | —              | —              | 1              |   |
|         |           | L                 | 50,5                      | 24               | —              | —              | —              |   |
|         |           | F                 | 1                         | —                | —              | —              |                |   |
| „ 19    | I         | e                 | 20 43,8                   | —                | —              | —              | —              | Besteht nur aus einigen Wellenzügen, und Phasen zu unterscheiden sind.        |
|         |           | M                 | 21 14                     | 22               | 2              | 3 1/2          | —              |   |
|         |           | F                 | 22 1/4                    | —                | —              | —              | —              |   |
| „ 23    | I         | e                 | 16 46 58                  | —                | —              | —              | —              | Anfangs fast unmerkliche Bewegung.  |
|         |           | L                 | 17 14 1/2                 | —                | —              | —              | —              |   |
|         |           | M                 | 17 34                     | 18               | 5              | 4              | —              |   |
|         |           | F                 | 18 20                     | —                | —              | —              | —              |   |
|         |           | L                 | 18 43                     | 24               | —              | —              | —              |   |
|         |           | M                 | 18 52                     | 21               | 3              | 5              | —              |   |
|         |           | F                 | 19 1/4                    | —                | —              | —              |                |   |
| „ 24    | Iv        | e                 | 2 3,5                     | —                | —              | —              | —              | 17 000 kg-Pendel.   |
|         |           | eS                | 4 47                      | 1,0              | —              | < 1            | —              |   |
|         |           | M <sub>1</sub>    | 4 57                      | 1,0              | —              | 1              | —              |   |
|         |           | M <sub>2</sub>    | 4 7                       | 2,0              | —              | 1              | —              |   |
|         |           | M <sub>3</sub>    | 5 18                      | 1,8              | —              | 1              | —              |   |
|         |           | F                 | 3 8                       | —                | —              | —              |                |   |
| Aug. 6  | I         | e                 | 15 9,0                    | —                | —              | —              | —              | 1200 kg-Pendel.<br>Vertikal-Seismograph zeigt keine Bewegung.                 |
|         |           | M <sub>1</sub>    | 15,8                      | 15               | 1              | 2              | —              |   |
|         |           | M <sub>2</sub>    | 18,0                      | 12               | 1              | 2              | —              |   |
|         |           | F                 | 30                        | —                | —              | —              | —              |   |
|         |           | e                 | 16 56,7                   | —                | —              | —              | —              |   |
|         |           | M                 | 17 4,1                    | 11               | 1              | 2              | —              |   |
|         |           | F                 | 17 12,0                   | —                | —              | —              | —              |   |
| „ 8     | Iu        | e                 | 14 38 6                   | —                | —              | —              | —              | Einsatz nach Vertikalpendel und dem 17 000 t-Pendel.                          |
|         |           | eL                | 15 10,5                   | 30               | —              | —              | —              |   |
|         |           | M                 | 15 13,5                   | 20               | 8              | 10             | —              |   |
|         |           | F                 | 16 00                     | —                | —              | —              | —              |   |
| „ 12    | I         | e                 | 22 12 2                   | 5                | —              | —              | —              |   |
|         |           | M                 | 14,5                      | 12               | 2              | 2              | 1/2            |   |
|         |           | F                 | 20,0                      | —                | —              | —              | —              |   |

| Datum   | Charakter | Phasen                       | Zeiten<br>(Greenwich)     | T              | A <sub>E</sub> | A <sub>N</sub> | A <sub>Z</sub> | Bemerkungen   |  |
|---------|-----------|------------------------------|---------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---|--|
| Aug. 16 | Iu        | eP <sup>u</sup>              | 22 55 28 <sup>h m s</sup> | 7 <sup>s</sup> | 2 <sup>μ</sup> | 2 <sup>μ</sup> | 4 <sup>μ</sup> | Herddist. 9100 km.<br>Zweites Beben wahrscheinlich am gleichen Ort wie das erste.                         |  |
|         |           | iP <sup>u</sup>              | 23 00 00                  | 10             | 6              | 4              | 22             |   |  |
|         |           | iS <sup>u</sup>              | 5 42                      | 10             | 4              | 2              | —              |   |  |
|         |           | PS <sup>u</sup>              | 6 20                      | 12             | 16             | 14             | —              |   |  |
|         |           | iS <sup>u</sup>              | 10 14                     | 9              | 8              | 3              | 10             |   |  |
|         |           | PS <sup>u</sup>              | 11 4                      | 13             | 17             | 5              | —              |   |  |
|         |           | SR <sub>1</sub> <sup>u</sup> | 11 36                     | 13?            | 4              | 3              | 4              |   |  |
|         |           | SR <sub>1</sub> <sup>u</sup> | 15 8                      | —              | —              | —              | —              |   |  |
|         |           | SR <sub>2</sub> <sup>u</sup> | 15 10                     | 24             | 135            | 120            | —              |   |  |
|         |           | SR <sub>3</sub> <sup>u</sup> | 20 30                     | 26             | 70             | 60             | —              |   |  |
|         |           | eL                           | 32,5                      | 30             | —              | —              | —              |   |  |
|         |           | M <sub>1</sub> <sup>u</sup>  | 45,5                      | 21             | 260            | 450            | 310            | Das nahezu gleichzeitige Eintreffen zweier Wellen gibt zu einer bemerkenswert großen Bodenbewegung Anlaß. |  |
|         |           | M <sub>1</sub> <sup>u</sup>  | 50                        | 19             | 260            | 230            | 200            |   |  |
|         |           | M <sub>2</sub> <sup>u</sup>  | 55,5                      | 18             | 170            | 110            | 170            |   |  |
| „ 17    |           | M <sub>2</sub> <sup>u</sup>  | 0 1                       | 16             | 85             | 42             | 110            |   |  |
|         |           | F                            | 2                         | —              | —              | —              | —              |   |  |
| „ 20    | Iv        | e                            | 2 23 8                    | —              | —              | —              | —              |   | 17 000 kg-Pendel. Nach Mitteilung d. Station Jugenheim ist das Beben im nordöstl. Teile des Odenwaldes gespürt worden.   |
|         |           | M                            | 2 23 13                   | —              | —              | —              | —              |   |  |
|         |           | F                            | 2 23                      | —              | —              | —              | —              |   |  |
| „ 21    | Iu        | iP                           | 16 48 8                   | 8              | —              | 3              | 6              |   | Epicentrum ca. 8500 km entfernt. Auf iS folgt langanhaltende unregelmäßige Bewegung, in der sich weder L noch M abheben. |
|         |           | iS                           | 58 1                      | 12             | 3              | 7              | —              |   |  |
|         |           | M?                           | 17 46,5                   | 24             | 8              | 12             | —              |   |  |
|         |           | F                            | 18 30                     | —              | —              | —              | —              |   |  |
| „ 23    | Iu        | eP                           | 16 12 9                   | —              | —              | —              | —              | Epicentr. Dist. ca. 6800 km. Eintrittsphasen sind unscharf.   |  |
|         |           | eS                           | 20 25                     | 12             | 1              | 2              | —              |   |  |
|         |           | SP                           | 21 00                     | 18             | 5              | 6              | —              |   |  |
|         |           | eL                           | 27 00                     | —              | —              | —              | —              |   |  |
|         |           | M                            | 36,5                      | 20             | 13             | 15             | 15             |   |  |
|         |           | F                            | 17 50                     | —              | —              | —              | —              |   |  |
| „ 27    | Iu        | eP                           | 11 11 49                  | 3-4            | —              | —              | —              | Epicentraldistanz ca. 9200 km.  |  |
|         |           | iS                           | 22 6                      | 8              | 1/2            | 1/2            | —              |   |  |
|         |           | PS                           | 22 55                     | 10             | —              | 2              | —              |   |  |
|         |           | F                            | 12 15                     | —              | —              | —              | —              |   |  |
| „ 28    | Ir        | eP                           | 6 36 38                   | —              | —              | —              | —              | Keine M.<br>Ep. Dist. ca. 2000 km.  |  |
|         |           | eS?                          | 39 52                     | 7              | 3              | 1              | —              |   |  |
|         |           | eL                           | 42,4                      | —              | —              | —              | —              |   |  |
|         |           | M                            | 44,0                      | 12             | 9              | 6              | 3              |   |  |
|         |           |                              |                           | F              | 7 10           | —              | —              |   | —  |
|         |           |                              |                           |                | —              | —              | —              |   | —  |

| Datum         | Charakter | Phasen          | Zeiten<br>(Greenwich) | T     | A <sub>E</sub> | A <sub>N</sub> | A <sub>Z</sub> | Bemerkungen   |  |
|---------------|-----------|-----------------|-----------------------|-------|----------------|----------------|----------------|---|--|
| Sept. 6<br>13 | Iu        | iP              | 1 5 24                | 4-5   | 1              | 1              | 3              | Beginn der P. u. S. nach den Aufzeichnungen des 17000 kg-Pendels. Ampl. u. Per. nach d. Z-Komponente.   |  |
|               |           | iS              | 14 29                 | 9     | 20             | 3              | 5              |   |  |
|               |           | PS              | 14 59                 | 7     | 5              | 7              | 6              |   |  |
|               |           | M??             | 24 51                 | 18    | 12             | 14             | 20             |   |  |
|               |           | F               | 2 20                  |       |                |                |                |   |  |
| " 6           | Iv        | e               | 4 22 18               | —     | —              | —              | —              | 17000 kg-Pendel.<br>Distanz ca. 370 km (in Hohenzollern gespürt)?   |  |
|               |           | eS?             | 22 59                 | 0,7   | —              | 1/2            | —              |   |  |
|               | M         | 23 4            | 0,5-1                 | —     | 1              | —              |                |   |  |
|               | Iv        | e               | 25 17                 | —     | —              | —              | —              |   |  |
|               | IIv       | eP?             | 13 54 53              | —     | —              | —              | —              |   | 17000 kg-Pendel.<br>Beben im Aachener Bezirk geföhlt.<br>Distanz ca. 300 km. |
| eS            | 55 26     | 0,2             | —                     | > 1/4 | —              |                |                |   |  |
| M             | 55 31     | 1               | —                     | 5     | —              |                |                |   |  |
| " 8           | Iu        | e               | 22 55 33              | 3     | —              | —              | 1              |   |  |
|               |           | eS?             | 23 5 2                | 7     | —              | 1              | —              |   |  |
|               |           | eL              | 23 22                 |       |                |                |                |   |  |
|               |           | M               | 23 27                 | 26    | ca. 25         | ca. 25         | 10             |   |  |
|               |           | F               | 24 00                 |       |                |                |                |   |  |
| " 9           | Iv        | e               | 13 20,9               | —     | —              | —              | —              |   |  |
|               |           | M               | 22,4                  | 6-8?  | 3              | 3              | —              |   |  |
|               |           | F               | 32                    |       |                |                |                |   |  |
| " 13          | I         | e               | 22 34,0               | —     | —              | —              | —              |   |  |
|               |           | M?              | 34,6                  | 14    | 6              | 3              | —              |   |  |
|               |           | F               | 42                    |       |                |                |                |   |  |
| " 15          | Iu        | PR <sub>1</sub> | 13 23 42              | 4     | —              | —              | 1              |   |  |
|               |           | iS              | 27 45                 | 4     | —              | —              | 1              |   |  |
|               |           | eL              | 34 43                 | 18    | 20             | 5              | —              |   |  |
|               |           | M               | 50                    |       |                |                |                |   |  |
|               |           | F               | 14 11,4               | 20    | 40             | 15             | 20             |   |  |
| " 17          | I         | e               | 3 36,4                | —     | —              | —              | —              | 3 Beben mit scharfem Einsatz in der Z-Komponente. Horizontalpendel außer Betrieb. Starke mikroseismische Bewegung verdeckt die Einsätze d. H-Komp. von P. u. S. |  |
|               |           | iP <sub>1</sub> | 37 27                 | 3-4   | —              | —              | 2              |   |  |
|               |           | iP <sub>2</sub> | 39 45                 | 4     | —              | —              | 2              |   |  |
|               |           | iP <sub>3</sub> | 51 24                 | 4     | —              | —              | 2              |   |  |
|               |           | F               | 16 00                 |       |                |                |                |   |  |
| " 22          | Ir        | iP              | 5 12 12               | 4     | —              | —              | 2              |   |  |
|               |           | eL              | 34,9                  |       |                |                |                |   |  |
|               |           | M               | 40,7                  | 24    | 10             | 12             | 10             |   |  |
|               |           | F               | 6 50                  |       |                |                |                |   |  |
|               |           |                 |                       |       |                |                |                |   |  |

| Datum    | Charakter | Phasen         | Zeiten<br>(Greenwich) | T        | A <sub>E</sub> | A <sub>N</sub> | A <sub>Z</sub> | Bemerkungen  |   |
|----------|-----------|----------------|-----------------------|----------|----------------|----------------|----------------|--|---|
| Sept. 26 |           | e              | 14 46,5               | s        | μ              | μ              | μ              |  |   |
|          |           | M              | 49,4                  | 20       | 6              | 7              | —              |  |   |
|          |           | F              | 15 20                 |          |                |                |                |  |   |
| " 29     |           | i              | 12 17,6               | 6        | —              | —              | 3              |  |   |
|          |           | F              | 30                    |          |                |                |                |  |   |
| Okt. 6   | Iu        | iP             | 10 27 22              | 5        | 3              | 2              | 3              | Herd etwa 8200 km entfernt.                                    |   |
|          |           | eS             | 36 34                 | 6        | 1              | 3              | —              |  |   |
|          |           | PS?            | 37 12                 | 10       | 1              | 2              | —              |  |   |
|          |           | eL             | 44,5                  |          |                |                |                |  |   |
|          |           | M              | 48                    | 18       | 10             | 40             | 10             |  |   |
|          | I         | F              | 12 20                 |          |                |                |                | M in der EW-Komponente nicht ausgeprägt.                       |   |
|          |           | e              | 15 13                 | 15       | 2              | 2              | —              |  |   |
|          |           | e              | 16 27                 | 15       | 2              | 2              | —              |  |   |
|          |           | I <sub>r</sub> | e                     | 13 24 42 | —              | —              | —              |  | — |
|          |           | iS             | 35 07                 | 11       | —              | 3              | —              |  |   |
| " 13     | IIu       | eL             | 47                    | 30       |                |                |                | Herd ca. 9600 km entfernt. (Ort: Südkalifornien bezw. Mexiko.) |   |
|          |           | M <sub>1</sub> | 51                    | 22       | 10             | 20             | —              |  |   |
|          |           | M <sub>2</sub> | 14 2                  | 18       | 20             | 15             | 15             |  |   |
|          |           | F              | 15                    |          |                |                |                |  |   |
|          |           | iP             | 2 45 7                | 4        | 1              | 2              | 3              |  |   |
| " 14     | Iu        | i              | 45 22                 | 3        | —              | —              | 1              | (Superponierte Wellen anderer Herkunft.)                       |   |
|          |           | iS             | 54 12                 | 8        | 3              | —              | —              |  |   |
|          |           | (e)            | 3 3,5                 | 20       | 7              | 7              | —              |  |   |
|          |           | eL             | 3 9                   | 36/40    |                |                |                |  |   |
|          |           | M <sub>1</sub> | 3 15                  | 24       | 60             | 11             | 15             |  |   |
| " 14     | Iu        | M <sub>2</sub> | 22                    | 18       | 45             | 25             | 40             | 17000 kg-Pendel.   |   |
|          |           | F              | 4 15                  |          |                |                |                |  |   |
|          |           | eP             | 12 38 4               | 4/5      | —              | 1              | 2              |  |   |
|          |           | e              | 58?                   | 18       | 4              | 4              | —              |  |   |
|          |           | eL             | 13 5                  | 32       |                |                |                |  |   |
| " 14     | Iu        | M              | 14,5                  | 20       | 25             | 25             | 30             | Herd ca. 8400 km.<br>S nur in der NS-Komp. scharf ausgeprägt.  |   |
|          |           | F              | 14 50                 |          |                |                |                |  |   |
|          |           | eP             | 16 47 48              | 4/5      | —              | —              | 1/2            |  |   |
|          |           | iS             | 57 46                 | 8        | 2              | 1              | —              |  |   |
|          |           | eL             | 17 7                  |          |                |                |                |  |   |
| " 14     | Iu        | M              | 17 18,7               | 23       | 9              | 2              | —              |  |   |
|          |           | F              | 18 1/4                |          |                |                |                |  |   |

| Datum   | Charakter | Phasen         | Zeiten<br>(Greenwich) | T  | A <sub>E</sub> | A <sub>N</sub> | A <sub>Z</sub> | Bemerkungen   |  |
|---------|-----------|----------------|-----------------------|----|----------------|----------------|----------------|---|--|
| Okt. 14 | Ir        | eP             | 23 32 24              | 4  | 1              | —              | 1              | Herddistanz ca. 6200 km.  |  |
|         |           | eS             | 41 15                 | 6  | 3              | —              | —              |   |  |
|         |           | eL             | 23 51                 | 46 | —              | —              | —              |   |  |
|         |           | M              | 55                    | 30 | 48             | 60             | 25             |   |  |
|         |           | F              | 24 40                 |    |                |                |                |   |  |
| " 15    | I         | i              | 12 1 57               | 5  | —              | —              | 2              | Vertikal-Seismogr.  |  |
|         |           | M              | 32                    | 24 | 12             | 10             | 14             |   |  |
|         |           | F              | 13                    |    |                |                |                |   |  |
| " 15    | Iu        | e              | 23 20 ?               | 18 | 1              | 1              | —              |   |  |
|         |           | F              | 40                    |    |                |                |                |   |  |
| " 17    | Iu        | iP             | 12 4 44               | 4  | —              | —              | 1,5            | Beginn von eS sehr undeutlich.  |  |
|         |           | eS             | 14,7                  | 8  | —              | 1              | —              |   |  |
|         |           | M <sub>1</sub> | 35,4                  | 22 | 10             | 6              | —              |   |  |
|         |           | M <sub>2</sub> | 39,0                  | 18 | 6              | 5              | —              |   |  |
|         |           | F              | 13 20                 |    |                |                |                |   |  |
| " 19    | Iu        | i              | 10 26 37              | —  | —              | —              | —              |   |  |
|         |           | e              | 34 23                 | 10 | —              | 1 1/2          | —              |   |  |
|         |           | M              | 10 47,5               | 15 | 6              | 3              | —              |   |  |
|         |           | M              | 50,4                  | 12 | 5              | 3              | 3              |   |  |
|         |           | F              | 11 25                 |    |                |                |                |   |  |
| " 20    | Iu        | iP             | 18 3 6                | 4  | 1/2            | —              | 2              | Vielleicht S oder SR <sub>1</sub> .   |  |
|         |           | i              | 5 49                  | 5  | 3              | 3              | 5              |   |  |
|         |           | i              | 6 44                  | 10 | 3              | 3              | 2              |   |  |
|         |           | e?             | 23 29                 | 12 | 3              | 2              | —              |   |  |
|         |           | eL             | 40,5                  |    |                |                |                |   |  |
|         |           | M              | 43,5                  | 30 | 12             | 15             | 20             |   |  |
|         |           | M <sub>1</sub> | 59,7                  | 26 | 12             | 6              | 17             |   |  |
|         |           | M <sub>2</sub> | 19 10                 | 18 | 9              | 9              | 10             |   |  |
|         |           | F              | 20                    |    |                |                |                |   |  |
|         |           |                |                       |    |                |                |                |   |  |
| " 22    | v         | iP             | 22 37 26              | 2  | —              | —              | 2              | Ort des Bobens liegt laut Zeit-Nachricht in Macedonien.   |  |
|         |           | e              | 41 13                 | 6  | 3              | 3              | 1 1/2          |   |  |
|         |           | M              | 43,0                  | 9  | 25             | 23             | 45             |   |  |
|         |           | F              | 23                    |    |                |                |                |   |  |
| " 29    | Iu        | e              | 18 35 33              | 12 | 3 1/2          | 1              | —              | Infolge der starken anhaltenden mikroseismischen Bewegung ist die Bestimmung der Eintrittszeit von P und S nicht möglich. |  |
|         |           | e              | 40 48                 | 15 | 10             | 3              | —              |   |  |
|         |           | eL             | 54 1/2                |    |                |                |                |   |  |
|         |           | M              | 19 2                  | 30 | 16             | 16             | —              |   |  |
|         |           | F              | 20                    |    |                |                |                |   |  |

| Datum  | Charakter | Phasen | Zeiten<br>(Greenwich) | T     | A <sub>E</sub> | A <sub>N</sub> | A <sub>Z</sub> | Bemerkungen  |  |
|--------|-----------|--------|-----------------------|-------|----------------|----------------|----------------|--|--|
| Nov. 1 | Iu        | eL     | 10 7,5                | s     | μ              | μ              | μ              |  |  |
|        |           | M      | 15,0                  | 18    | 25             | 10             | 20             |  |  |
|        |           | F      | 40                    |       |                |                |                |  |  |
| " 2    | Iu        | e      | 14 20                 | —     | —              | —              | —              |  |  |
|        |           | M      | 24                    | 24    | 10             | 10             | —              |  |  |
|        |           | F      | 50                    |       |                |                |                |  |  |
| " 8    | Iu        | iP     | 14 34 35              | 4     | —              | 2              | —              | Herd ca. 8800 km entfernt (Südafrika?).  |  |
|        |           | e(S?)  | 44 33                 | 10    | —              | 1              | —              |  |  |
|        |           | eL     | 59                    | 24—26 | —              | —              | —              |  |  |
|        |           | M      | 15 0-10 <sup>m</sup>  | 14    | 12             | 12             | 6              |  |  |
|        |           | F      | 25                    |       |                |                |                |  |  |
| " 9    | Iu        | L      | 5 10-40 <sup>m</sup>  | —     | —              | —              | —              |  |  |
|        |           |        |                       |       |                |                |                |  |  |
| " 13   | Iu        | iP     | 16 24 43              | 4     | —              | —              | 1              |  |  |
|        |           | eS     | 34,9                  | 6-8   | < 1            | < 1            | —              |  |  |
|        |           | PS?    | 35 42                 | —     | —              | —              | —              |  |  |
|        |           | eL     | 51                    | 26    | —              | —              | —              |  |  |
|        |           | M      | 17 3                  | 20    | 35             | 40             | 40             |  |  |
|        |           | F      | 18 20                 |       |                |                |                |  |  |
| " 14   | I         | e      | 14 6,2                | 12-15 | 3              | 1              | 4              |  |  |
|        |           | M      | 13,0                  | 18    | 4              | 5              | —              |  |  |
|        |           | F      | 26                    |       |                |                |                |  |  |
| " 16   | II v      | (iP)   | 21 26 42              | 0,5   | —              | 0,5            | —              | 17000 kg-Pendel.   |  |
|        |           | (i)    | 27 1                  | 1     | —              | 20             | —              |  |  |
|        |           | iS     | 27 37                 | 3     | 330            | 120            | 40             |  |  |
|        |           | M      | 28 6                  | 4     | ?              | ?              | 110            |  |  |
|        |           | F      | 50                    |       |                |                |                |  |  |
| " 17   | Iu        | e      | 7 58,1                | 6     | —              | 1              | —              | In der Berichtswoche herrscht zeitweise sehr starke mikroseismische Bodenunruhe. |  |
|        |           | M      | 8 28                  | 18    | 10             | 4              | 6              |  |  |
|        |           | F      | 9 1/4                 |       |                |                |                |  |  |
| " 20   | II u      | e      | 14 2 37               | 6     | 3              | —              | —              |  |  |
|        |           | e      | 12 48                 | 10    | 2              | 1              | —              |  |  |
|        |           | L      | 33                    | 24-28 | —              | —              | —              |  |  |
|        |           | M      | 40                    | 20    | 25             | 7              | 3              |  |  |
|        |           | F      | 15 20                 |       |                |                |                |  |  |

| Datum   | Charakter | Phasen   | Zeiten<br>(Greenwich)   | T   | A <sub>E</sub>                                    | A <sub>N</sub>                                   | A <sub>Z</sub>                                | Bemerkungen  |
|---------|-----------|--|---|---|---|--|---|--|
| Nov. 21 | I         | L  | <sup>h</sup> 21 <sup>m</sup> 10 <sup>s</sup> bis 25                                 | 24 <sup>s</sup>                                 | 2 <sup>μ</sup>                                    | 2 <sup>μ</sup>                                   | — <sup>μ</sup>                                |  |
| " 22    | I         | e<br>e<br>i<br>L<br>F  | 23 24 35<br>28 10<br>34 5<br>52<br>0 30   | 5<br>6<br>6                                     | —<br>1<br>2 1/2                                   | —<br>3<br>3                                      | —<br>3<br>—                                   | Die Phasen sind nicht zu bestimmen. Anscheinend sind es 2 superponierte Beben.                                   |
| " 23    | Iv        | (e)<br>M<br>F  | 2 0 8<br>0,3<br>1   | <1  | —   | 1/2  | —   | ( ) 17 000 kg-Pendel.  |
| " 28    | Iu        | eL<br>M<br>F   | 16 45<br>53<br>17 30  | —<br>24<br>—                                    | —<br>14<br>—                                      | —<br>20<br>—                                     | —<br>25<br>—                                  | Die Vorphasen des Bebens gehen in der mikros. Bewegung unter.  |
| " 28    | ld        | e<br>M<br>F  | 18 39 52<br>39 54<br>40   | 0,3   | —   | 1/2  | —   | 17 000 kg-Pendel.  |
| Dez. 4  | Ir        | e<br>i<br>L<br>M<br>F  | 14 44,7<br>49,6<br>54,1<br>57,2<br>15 1/4   | 4<br>7<br>17                                    | —<br>3<br>10                                      | —<br>2<br>5                                      | 1—2<br>—<br>7                                 | Mikroseism. Bodenunruhe beeinflusst die Aufzeichnung des Bebens.   |
| " 6     | Iu        | eL<br>M<br>F   | 23 50,5<br>59,5<br>24 1/2   | 18  | 12  | 3  | —   | Die Phasen-Eintritte lassen sich nicht sicher feststellen, da gleichzeitig starke mikros. Bodenunruhe vorhanden. |
| " 11    | Iu        | e<br>M <sub>1</sub><br>M <sub>2</sub>  | 23 41<br>55<br>25   | 18<br>12  | 6<br>3  | 4<br>2   | —<br>—  | Vorphasen sind undeutlich.   |
| " 12    |           | F  | 1 1/2   |   |   |  |   |  |
| " 16    | IIr       | iP<br>i<br>eS<br>i<br>PS<br>SR <sub>1</sub><br>M <sub>1</sub><br>M <sub>2</sub><br>M <sub>3</sub><br>F | 19 27 20<br>30 52<br>38 00<br>38 36<br>38 44<br>44 6<br>20 3 1/2<br>7<br>9<br>22 25 | 5<br>6<br>12<br>6<br>19<br>20<br>28<br>50<br>16 | 9<br>14<br>7<br>30<br>45<br>40<br>85<br>200<br>80 | 6<br>6<br>5<br>20<br>25<br>20<br>80<br>500<br>45 | 3<br>11<br>7<br>12<br>45<br>—<br>—<br>—<br>30 | Herddist. ca. 9500 km.   |

| Datum   | Charakter | Phasen  | Zeiten<br>(Greenwich)  | T                          | A <sub>E</sub>        | A <sub>N</sub>          | A <sub>Z</sub>         | Bemerkungen       |
|---------|-----------|---|--|----------------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------|-------------------|
| Dez. 18 | Id        | e<br>M<br>F   | <sup>h</sup> 23 <sup>m</sup> 40 <sup>s</sup> 53<br>52<br>23 42 | — <sup>s</sup><br>ca. 1/2  | — <sup>μ</sup>        | — <sup>μ</sup>          | — <sup>μ</sup>         | 17 000 kg-Pendel. |
| " 20    | Iu        | eP<br>eS<br>SR <sub>1</sub><br>eL<br>M<br>F                       | 6 2 12<br>12 23<br>17 38<br>28<br>43,6<br>7 1/4                | 12<br>12<br>24<br>30<br>18 | —<br>1<br>3<br>—<br>6 | 2<br>3<br>20<br>—<br>22 | 10<br>—<br>—<br>—<br>— |                   |
| " 23    | Iu        | e<br>e<br>eL<br>M<br>F  | 21 28 24<br>34 21<br>45,1<br>48<br>22 40                       | 12<br>13<br>27<br>20       | 3<br>4<br>10          | —<br>—<br>6             | —<br>—<br>10           |                   |
| " 29    | Iu        | eL<br>M <sub>1</sub><br>M <sub>2</sub><br>F                       | 16 9,5<br>10,8<br>22<br>17 1/4                                 | 30<br>18                   | 9<br>6                | 15<br>4                 | —<br>—                 |                   |
| " 31    | Iu        | e<br>L<br>M <sub>1</sub><br>M <sub>2</sub><br>M <sub>3</sub><br>F | 6 26 55<br>1 10<br>3,7<br>13,0<br>23,0<br>8 3/4                | 6<br>42<br>36<br>20<br>18  | 1/2<br>20<br>15       | 1/2<br>20<br>15         | —<br>—<br>10<br>4      |                   |

Mikroseismische Bewegung 1911, 7<sup>h</sup> Greenwich.

| Datum | Januar |                | Februar |                | März  |                | April |                | Mai |                | Juni |                |
|-------|--------|----------------|---------|----------------|-------|----------------|-------|----------------|-----|----------------|------|----------------|
|       | T      | A <sub>E</sub> | T       | A <sub>E</sub> | T     | A <sub>E</sub> | T     | A <sub>E</sub> | T   | A <sub>E</sub> | T    | A <sub>E</sub> |
| 1     |        | <sup>s</sup>   |         | <sup>μ</sup>   | 6     | 1,2            | 6     | 1,0            | —   | —              | —    | —              |
| 2     | 4      | 0,6            | 6       | 1,0            | —     | —              | —     | —              | —   | —              | —    | —              |
| 3     | —      | —              | —       | —              | —     | —              | 4-6   | <0,5           | —   | —              | —    | —              |
| 4     | —      | —              | 6       | 0,6            | —     | —              | —     | —              | —   | —              | —    | —              |
| 5     | 6      | 0,6            | —       | —              | 6     | 1,0            | —     | —              | —   | —              | —    | —              |
| 6     | 6      | 1,2            | —       | —              | —     | —              | —     | —              | —   | —              | —    | —              |
| 7     | 8      | 2,6            | 6       | <0,5           | 6     | 0,6            | —     | —              | —   | —              | —    | —              |
| 8     | 8      | 1,3            | —       | —              | 7-8   | 0,8            | —     | —              | —   | —              | —    | —              |
| 9     | 8      | 1,6            | —       | —              | 8     | <0,5           | —     | —              | —   | —              | —    | —              |
| 10    | 6      | 1,4            | —       | —              | 6     | <0,5           | —     | —              | —   | —              | —    | —              |
| 11    | 6      | <0,5           | ca. 6   | 0,6            | 8     | <0,5           | —     | —              | —   | —              | —    | —              |
| 12    | 6      | 0,5            | —       | —              | —     | —              | —     | —              | —   | —              | —    | —              |
| 13    | 6      | 0,5            | 6       | 0,6            | —     | —              | —     | —              | —   | —              | —    | —              |
| 14    | —      | —              | 6       | 1,0            | 6-8   | <0,5           | —     | —              | —   | —              | —    | —              |
| 15    | —      | —              | 6-7     | <0,5           | —     | —              | 6-7   | 0,5            | —   | —              | —    | —              |
| 16    | 7      | 1,8            | 6       | 1,1            | —     | —              | 6     | <0,5           | —   | —              | —    | —              |
| 17    | 6      | 3,4            | 4       | 1,2            | —     | —              | —     | —              | —   | —              | —    | —              |
| 18    | 6      | 2,8            | 6       | 1,8            | 4-6   | <0,6           | —     | —              | —   | —              | —    | —              |
| 19    | 6      | 0,6            | 6       | 1,0            | —     | —              | 5     | 1,4            | —   | —              | —    | —              |
| 20    | —      | —              | 6       | <0,5           | —     | —              | 7     | 0,5            | —   | —              | —    | —              |
| 21    | 7      | 1,1            | 7       | 0,5            | —     | —              | —     | —              | —   | —              | —    | —              |
| 22    | 6      | 1,1            | 6       | <0,5           | —     | —              | —     | —              | —   | —              | —    | —              |
| 23    | —      | —              | ca. 6   | <0,5           | —     | —              | —     | —              | —   | —              | —    | —              |
| 24    | —      | —              | 8       | 1,6            | —     | —              | —     | —              | 6   | <0,5           | —    | —              |
| 25    | 7      | 1,1            | —       | —              | —     | —              | —     | —              | —   | —              | —    | —              |
| 26    | 7      | 2,1            | 6       | 0,5            | —     | —              | —     | —              | —   | —              | —    | —              |
| 27    | 7      | 2,7            | 7       | 2,1            | —     | —              | —     | —              | —   | —              | —    | —              |
| 28    | 6      | <0,5           | 6       | 0,5            | ca. 6 | <0,5           | —     | —              | —   | —              | —    | —              |
| 29    | 6      | <0,5           | —       | —              | —     | —              | —     | —              | —   | —              | —    | —              |
| 30    | —      | —              | —       | —              | —     | —              | —     | —              | —   | —              | —    | —              |
| 31    | 6      | <0,5           | —       | —              | —     | —              | —     | —              | —   | —              | —    | —              |

Mikroseismische Bewegung 1911, 7<sup>h</sup> Greenwich.

| Datum | Juli |                | August |                | September |                | Oktober |                | November |                | Dezember |                |
|-------|------|----------------|--------|----------------|-----------|----------------|---------|----------------|----------|----------------|----------|----------------|
|       | T    | A <sub>E</sub> | T      | A <sub>E</sub> | T         | A <sub>E</sub> | T       | A <sub>E</sub> | T        | A <sub>E</sub> | T        | A <sub>E</sub> |
| 1     |      | <sup>s</sup>   |        | <sup>μ</sup>   |           | <sup>s</sup>   | 4       | <0,5           | 4-5      | 0,9            | 7-8      | 1,6            |
| 2     | —    | —              | —      | —              | —         | —              | 6       | 0,9            | 6        | <0,5           | 9        | 2,6            |
| 3     | —    | —              | —      | —              | —         | —              | —       | —              | 7        | 1,3            | 9        | 2,6            |
| 4     | —    | —              | —      | —              | —         | —              | —       | —              | 7-8      | 2,6            | 8        | 1,4            |
| 5     | —    | —              | —      | —              | —         | —              | —       | —              | 9        | 2,5            | 8        | 1,3            |
| 6     | —    | —              | —      | —              | —         | —              | —       | —              | 6        | 1,1            | 8        | 0,9            |
| 7     | —    | —              | —      | —              | —         | —              | —       | —              | 6-8      | 1,6            | 8        | 1,3            |
| 8     | —    | —              | —      | —              | —         | —              | —       | —              | 6        | <0,5           | 6-7      | 1,1            |
| 9     | —    | —              | —      | —              | —         | —              | —       | —              | 7        | 1,1            | 6        | 1,1            |
| 10    | —    | —              | —      | —              | —         | —              | —       | —              | ca. 6    | <0,5           | 6-7      | 1,6            |
| 11    | —    | —              | —      | —              | —         | —              | —       | —              | —        | —              | ca. 6    | <0,5           |
| 12    | —    | —              | —      | —              | —         | —              | —       | —              | —        | —              | —        | —              |
| 13    | —    | —              | —      | —              | —         | —              | —       | —              | 6-7      | 0,6            | ca. 6    | <0,5           |
| 14    | —    | —              | —      | —              | —         | —              | —       | —              | —        | —              | —        | —              |
| 15    | —    | —              | —      | —              | —         | —              | —       | —              | 6        | 1,1            | —        | —              |
| 16    | —    | —              | —      | —              | —         | —              | —       | —              | 7        | 1,6            | —        | —              |
| 17    | —    | —              | —      | —              | —         | —              | —       | —              | 7        | 1,1            | —        | —              |
| 18    | —    | —              | —      | —              | —         | —              | —       | —              | 7        | 0,5            | —        | —              |
| 19    | —    | —              | —      | —              | —         | —              | —       | —              | —        | —              | —        | —              |
| 20    | —    | —              | —      | —              | —         | —              | —       | —              | —        | —              | —        | —              |
| 21    | —    | —              | —      | —              | —         | —              | —       | —              | —        | —              | —        | —              |
| 22    | —    | —              | —      | —              | —         | —              | 6       | <0,5           | —        | —              | —        | —              |
| 23    | —    | —              | —      | —              | —         | —              | 6-8     | 1,0            | —        | —              | —        | —              |
| 24    | —    | —              | —      | —              | —         | —              | —       | —              | 5-6      | <0,5           | —        | —              |
| 25    | —    | —              | —      | —              | —         | —              | 4       | <0,5           | —        | —              | —        | —              |
| 26    | —    | —              | —      | —              | —         | —              | 7       | 1,1            | 6        | 0,5            | 6-8      | 0,5            |
| 27    | —    | —              | —      | —              | —         | —              | 8       | 1,1            | 6        | 0,5            | —        | —              |
| 28    | —    | —              | —      | —              | —         | —              | 8       | 2,6            | ca. 4-6  | <0,5           | —        | —              |
| 29    | —    | —              | —      | —              | —         | —              | —       | —              | 6        | <0,5           | 6        | <0,5           |
| 30    | —    | —              | —      | —              | —         | —              | ca. 6   | 0,9            | 6        | 0,9            | —        | —              |
| 31    | —    | —              | —      | —              | —         | —              | 6       | 1,1            | —        | —              | —        | —              |

Nachri

