

---

Sitzung vom 2. Februar 1903.

---

## Die von Wiecherts astatische Pendelseismometer in der Zeit vom 15. Juli bis 31. Dezember 1902 in Leipzig gelieferten Seismogramme von Fernbeben.

Mit Tafel II.

Von

FRANZ ETZOLD.

Im folgenden sind diejenigen Seismogramme von Fernbeben (Teleseismogramme) tabellarisch zusammengestellt und kurz beschrieben worden, welche WIECHERTS astatisches Pendelseismometer in *Leipzig* vom 15. Juli bis 31. Dezember 1902 geliefert hat. Wie im ersten die Seismogramme vom 28. März bis 15. Juli 1902 behandelnden Berichte<sup>1)</sup> wurden auch diesmal bloß diejenigen Aufzeichnungen berücksichtigt, deren seismische Natur unverkennbar ist, während alle Registrierungen, deren Charakter durch sonstige Störungen des Apparates stark verwischt worden ist, keine Aufnahme gefunden haben. Das Seismometer selbst hat in diesen  $5\frac{1}{2}$  Monaten keinerlei Reparatur bedurft, doch ist diese Zeit insofern nicht ohne Störung seiner Leistungen vorübergegangen, als sich eine Auswechselung des Triebwerkes für die Papierstreifen notwendig machte und als der Regulator einige Male einer Reparatur bedurfte.

### Charakteristik der in nachstehender Tabelle aufgeführten Seismogramme. (S. 24 u. 25.)

I.

28. Juli  $0^h 38^m 8^s$  bis  $0^h 45^m$ .

Von beiden Komponenten wurde eine in unregelmäßiger Weise anschwellende und allmählich sich wieder ausglättende

---

1) Vergl. diese Berichte 1902, 283—326.

Zickzacklinie aufgezeichnet. Ein scharfer erster Einsatz fehlt. Die Aufzeichnung erinnert sehr an die des südfranzösischen Bebens vom 6. Mai 1902.<sup>1)</sup>

Zu entsprechender Zeit wurde in Oberitalien ein Erdbeben verspürt und in den italienischen Warten sowie von den dreifachen Horizontalpendeln zu Straßburg und Hamburg aufgezeichnet.<sup>2)</sup> Wie diese letzteren, so wurde also auch das WIECHERTSche Seismometer zu Leipzig durch die von der Lombardei ausgehenden seismischen Wellen in Tätigkeit gesetzt.

## 2. und 3.

3. August 17<sup>h</sup> 58<sup>m</sup> und 18<sup>h</sup> 7<sup>m</sup> 30<sup>s</sup> bis 19<sup>h</sup> 15<sup>m</sup>.

Das Seismogramm unterscheidet sich dadurch scharf von allen bis dahin erhaltenen, daß von beiden Komponenten zwei sehr kräftige, durch ein Zeitintervall von 9 $\frac{1}{2}$  Minuten getrennte Erderschütterungen aufgezeichnet worden sind, denen aber keinerlei deutliche Hauptphase folgt, obwohl 1 $\frac{1}{4}$  Stunde lang leichte Kräuselungen und vereinzelt, flache Wellen die Erschütterung der Erde bezeugen.

Die erste Erbebung zeichnete sich innerhalb 70 Sekunden in Form von etwa 55 Ausschlägen von nahezu gleicher Stärke auf. Die zweite Erschütterung wurde von der Ostwestkomponente in Form leichter, sich allmählich abschwächender Ausschläge notiert, beginnt hingegen bei der Aufzeichnung der Nord-süd-komponente mit einem kräftigen Ausschlag, der die Nadel erst 4 mm nach Westen und dann ruckartig um 8 mm in entgegengesetzter Richtung bewegt. Diesem energischen Anstoß folgen fünf minder kräftige, bevor auch von der Nord-süd-komponente eine ebenso leichte Zickzacklinie aufgezeichnet wird wie von der Ostwestkomponente.

Da sich die Registrierungen beider Komponenten der ersten Erschütterung sehr ähneln, bei der zweiten aber in höchst auffälliger Weise sich unterscheiden, so ist anzunehmen, daß die Schütterzentren nicht zusammenfallen, sondern im Gegenteil sehr weit von einander entfernt sind, daß also mit andern Worten

1) Diese Berichte 1902, p. 307 u. Taf. I Fig. 3 u. 4.

2) Vgl. den Julibericht der Kais. Hauptstation für Erdbebenforschung zu Straßburg.

Tabellarische Übersicht über die von Wiecherts astatischem Pendelseismometer vom 15. Juli bis 31. Dezember 1902 in Leipzig gelieferten Seismogramme von Fernbeben.

Nr.	Datum	Beginn in M. E. Z. der			Ende der Aufzeichnung	Geringstes Maß der größten Amplituden in mm während der						Epizentrales Gebiet		
		1. Vorphase	2. Vorphase	Hauptphase		1. Vorph.	2. Vorph.	Hauptph.	Komponente OW-	Komponente NS-	Komponente OW-		Komponente NS-	
1.	28. Juli	0 <sup>h</sup> 38 <sup>m</sup> 8 <sup>s</sup>	—	0 <sup>h</sup> 41 <sup>m</sup> 18 <sup>s</sup>	0 <sup>h</sup> 45 <sup>m</sup> — <sup>s</sup>	—	—	—	—	—	—	0,75	1,25	Ober-Italien
2.	3. Aug.	17 <sup>h</sup> 58 <sup>m</sup> — <sup>s</sup>	—	—	ca. 19 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup>	3	2	—	—	—	—	0,50	0,25	
3.	3. Aug.	18 <sup>h</sup> 7 <sup>m</sup> 30 <sup>s</sup>	—	—	—	9	1	—	—	—	—	0,50	0,25	
4.	4. Aug.	—	—	23 <sup>h</sup> 38 <sup>m</sup> 22 <sup>s</sup>	ca. 23 <sup>h</sup> 44 <sup>m</sup>	—	—	—	—	—	—	0,50	0,25	Ober-Italien (Massa, Carrara, Pisa etc.), Portugal (Leiria).
5.	22. Aug.	4 <sup>h</sup> 8 <sup>m</sup> 1 <sup>s</sup>	4 <sup>h</sup> 9 <sup>m</sup> 58 <sup>s</sup>	4 <sup>h</sup> 23 <sup>m</sup> — <sup>s</sup>	ca. 6 <sup>h</sup> 25 <sup>m</sup> — <sup>s</sup>	5,5	5,5	55	75	165	191	—	—	Ost-Turkestan (Kaschgar)
6.	22. Aug.	5 <sup>h</sup> 17 <sup>m</sup> 8 <sup>s</sup>	—	ca. 5 <sup>h</sup> 32 <sup>m</sup> — <sup>s</sup>	—	—	—	—	—	—	—	72	122	
7.	23. Aug.	—	—	14 <sup>h</sup> 18 <sup>m</sup> 54 <sup>s</sup>	14 <sup>h</sup> 35 <sup>m</sup> — <sup>s</sup>	—	—	—	—	—	—	3,5	2	
8.	24. Aug.	—	—	ca. 3 <sup>h</sup> 12 <sup>m</sup> — <sup>s</sup>	ca. 3 <sup>h</sup> 40 <sup>m</sup> — <sup>s</sup>	—	—	—	—	—	—	1	0,3	
9.	30. Aug.	22 <sup>h</sup> 56 <sup>m</sup> 40 <sup>s</sup>	23 <sup>h</sup> 7 <sup>m</sup> 10 <sup>s</sup>	23 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup> 10 <sup>s</sup>	31. August 0 <sup>h</sup> 20 <sup>m</sup> — <sup>s</sup>	2,5	3	2	1,5	56	39	—	—	Turkestan (Taschkent)
10.	6. Sept.	—	—	0 <sup>h</sup> 11 <sup>m</sup> 40 <sup>s</sup>	0 <sup>h</sup> 16 <sup>m</sup> 40 <sup>s</sup>	—	—	—	—	—	—	1	1	Larissa (Griechenland)

11. 8. Sept.	—	—	3 <sup>h</sup> 23 <sup>m</sup> 40 <sup>s</sup>	3 <sup>h</sup> 25 <sup>m</sup> 50 <sup>s</sup>	—	—	—	—	0,25	0,25	Pyrenäen (Pau, St. Sebastian, Saragossa)
12. 22. Sept.	3 <sup>h</sup> 1 <sup>m</sup> 53 <sup>s</sup>	3 <sup>h</sup> 11 <sup>m</sup> 31 <sup>s</sup>	3 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup> — <sup>s</sup>	5 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup> — <sup>s</sup>	7,5	3	41	18	21	22	Philippinen?
13. 23. Sept.	21 <sup>h</sup> 31 <sup>m</sup> 50 <sup>s</sup>	21 <sup>h</sup> 42 <sup>m</sup> 30 <sup>s</sup>	22 <sup>h</sup> — <sup>m</sup> 15 <sup>s</sup>	24. Sept. 0 <sup>h</sup> 11 <sup>m</sup> — <sup>s</sup>	8	9	59	79	80	68	Guatemala, British Honduras
14. 2. Okt.	18 <sup>h</sup> 57 <sup>m</sup> 12 <sup>s</sup>	—	—	20 <sup>h</sup>	0,5	0,5	—	—	—	—	
15. 6. Okt.	9 <sup>h</sup> 20 <sup>m</sup> 10 <sup>s</sup>	—	9 <sup>h</sup> 33 <sup>m</sup> 51 <sup>s</sup>	ca. 10 <sup>h</sup>	—	15?	—	—	23	14	Russisch Zentral-Asien (Neu Margjan)
16. 25. Okt.	22 <sup>h</sup> 48 <sup>m</sup> 38 <sup>s</sup>	—	—	22 <sup>h</sup> 54 <sup>m</sup> — <sup>s</sup>	2	1,5	—	—	—	—	Bosnien
17. 4. Nov.	—	—	Gegen 10 <sup>h</sup>	—	—	—	—	—	6	1,5	
18. 14. Nov.	—	—	22 <sup>h</sup> 44 <sup>m</sup> 40 <sup>s</sup>	22 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup> — <sup>s</sup>	—	—	—	—	1	0,5	
19. 20. Nov.	21 <sup>h</sup> 46 <sup>m</sup> 45 <sup>s</sup>	21 <sup>h</sup> 57 <sup>m</sup> — <sup>s</sup>	ca. 22 <sup>h</sup> 28 <sup>m</sup> — <sup>s</sup>	23 <sup>h</sup> 30 <sup>m</sup> — <sup>s</sup>	6	5,5	2,5	—	3	1,5	
20. 21. Nov.	8 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup> 30 <sup>s</sup>	8 <sup>h</sup> 26 <sup>m</sup> 20 <sup>s</sup>	8 <sup>h</sup> 44 <sup>m</sup> — <sup>s</sup>	9 <sup>h</sup> 59 <sup>m</sup> — <sup>s</sup>	1,5	0,5	4	1,5	7	7	
21. 23. Nov.	—	—	21 <sup>h</sup> 32 <sup>m</sup> — <sup>s</sup>	21 <sup>h</sup> 39 <sup>m</sup> — <sup>s</sup>	—	—	—	—	1	0,3	
22. 13. Dez.	—	0 <sup>h</sup> 32 <sup>m</sup> 40 <sup>s</sup>	0 <sup>h</sup> 48 <sup>m</sup> 20 <sup>s</sup>	1 <sup>h</sup> 35 <sup>m</sup> — <sup>s</sup>	—	—	—	—	2,5	2	
23. 13. Dez.	18 <sup>h</sup> 17 <sup>m</sup> 30 <sup>s</sup>	18 <sup>h</sup> 25 <sup>m</sup> 20 <sup>s</sup>	18 <sup>h</sup> 42 <sup>m</sup> 20 <sup>s</sup>	19 <sup>h</sup> 20 <sup>m</sup> — <sup>s</sup>	0,5	1	6,5	1	7	2	
24. 16. Dez.	6 <sup>h</sup> 14 <sup>m</sup> 12 <sup>s</sup>	6 <sup>h</sup> 20 <sup>m</sup> 17 <sup>s</sup>	6 <sup>h</sup> 29 <sup>m</sup> 2 <sup>s</sup>	7 <sup>h</sup> 35 <sup>m</sup> — <sup>s</sup>	0,5	0,5	1,5	2	44	16	Russisch Turkestan (Andischan, Aschabad)
25. 16. Dez.	7 <sup>h</sup> 1 <sup>m</sup> — <sup>s</sup>	—	7 <sup>h</sup> 16 <sup>m</sup> — <sup>s</sup>	—	—	—	—	—	8	6	
26. 28. Dez.	ca. 2 <sup>h</sup> 54 <sup>m</sup> — <sup>s</sup>	—	3 <sup>h</sup> 8 <sup>m</sup> 20 <sup>s</sup>	ca. 3 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup> — <sup>s</sup>	—	—	—	—	53	20	Sibirien; Gouvernement Tomsk (Bijsk)
27. 30. Dez.	6 <sup>h</sup> 8 <sup>m</sup> 32 <sup>s</sup>	—	6 <sup>h</sup> 23 <sup>m</sup> 38 <sup>s</sup>	ca. 6 <sup>h</sup> 35 <sup>m</sup> — <sup>s</sup>	—	—	—	—	6	2	

zwei ganz verschiedene Erdbeben kurz nach einander aufgezeichnet wurden.

Pendel ohne Dämpfung haben nach dem Bericht der Kais. Hauptstation für Erdbebenforschung in Straßburg beide Beben nicht auseinander zu halten vermocht.

## 4.

4. August 23<sup>h</sup> 38<sup>m</sup> 22<sup>s</sup> bis 23<sup>h</sup> 44<sup>m</sup>.

Eine Aufzeichnung wie Nr. 1, nur sind die Schwingungen hier noch schwächer. Das epizentrale Gebiet des zugehörigen Bebens ist im Süden, bez. Südwesten zu suchen. Es wurden nämlich zu gleicher Zeit (11 Uhr 35<sup>m</sup> Nachts) in Carrara, Massa, Genua, Pisa Erdstöße verspürt, ebenso aber auch ein solcher von ansehnlicher Stärke in Leiria (Portugal) wahrgenommen.

## 5.

**Beben von Kaschgar.**

22. August. Erster Einsatz 4<sup>h</sup> 8<sup>m</sup> 1<sup>s</sup>.

(Tafel II).

Dieses Seismogramm ist das gewaltigste, welches bis jetzt in Leipzig erhalten worden ist. Es wurde im allgemeinen von der Ostwestkomponente etwas stärker aufgezeichnet und beginnt hier (siehe die Tafel) mit einer Reihe kurzperiodiger, rasch zunehmender und durch Interferenzen vielfach gestörter Ausschläge ( $E_1$ ), welche nach 2 Minuten bereits in eine Gruppe von Schwingungen ( $V_1$ ) übergehen, innerhalb deren im Verlauf einer Minute die Amplituden auf 75 mm anschwellen und ebenso rasch wieder abnehmen. Der Aufzeichnung einer größeren Anzahl von ziemlich scharfen, denen des ersten Einsatzes gleichenden Ausschlägen folgt weiterhin, 7 Minuten nach dem Beginn, eine schwächere Gruppe von Schwingungen ( $V_2$ ) mit im Höchsthalle 45 mm Amplitude und diesen wiederum eine Anzahl von zackigen Ausschlägen mit abnehmender Intensität, welche 10 Minuten nach dem ersten Einsatz unvermittelt in langsame kräftige Schwingungen ( $V_3$ ) übergehen, die durch interferierende Wellen stark gestört erscheinen. Die Periode dieser Schwingungen mag im Mittel 8 bis 10 Sekunden Länge besitzen. Der fünf Minuten andauernde unregelmäßige Wellenzug endet mit einer Gruppe

ungestörter Schwingungen ( $V_4$ ), innerhalb deren die Amplituden rasch auf 130 mm ansteigen, um ebenso schnell wieder abzunehmen.

4<sup>h</sup> 23<sup>m</sup> beginnt die eigentliche Hauptphase ( $H_1$ ) mit fünf Schwingungen, deren Perioden bis auf 20 Sekunden und deren Amplituden bis zu 110 mm ansteigen, und setzt sich dann für nahezu 10 Minuten aus Schwingungen zusammen, die durch Interferenzen stark gestört sind, aber Amplituden aufweisen, welche bis zu dem enormen Betrag von 191 mm anwachsen. Während dieser außerordentlich kräftigen Aufzeichnung hat sich der Nullpunkt des Pendels so weit verlegt, daß der Schreibstift in der Ruhelage, von der vorhergehenden Stundenlinie statt um 4 mm um deren 11 abgerückt ist.

Die Hauptphase geht in die Endphase ( $EP$ ) über, indem allmählich schwächer, kürzer und unregelmäßiger werdende Gruppen von Schwingungen durch ebenso allmählich an Länge zunehmende Pausen unterbrochen werden, innerhalb deren der Schreibstift nur leichte, ziemlich langperiodige, unregelmäßige Wellen aufgezeichnet hat; bis schließlich in den letzteren die seismische Erregung ausklingen zu wollen scheint. Noch erreichen jedoch diese unregelmäßigen Wellen Amplituden von mehreren (bis 4) Millimetern Breite; als sich ihnen

## 6.

5<sup>h</sup> 17<sup>m</sup> 8<sup>s</sup>

die Ausschläge des ersten Einsatzes ( $E_2$ ) einer zweiten starken Erschütterung überzuordnen beginnen. Der Anfangsteil des Seismogramms dieses ebenfalls gewaltigen Bebens hat naturgemäß durch die ausklingenden Wellen des eben zur Registrierung gelangten erheblich gelitten und leider fiel auch der Beginn der Hauptphasen beider in die gleiche Höhe der Papierstreifen, so daß es schwer wurde, die von dem zweiten Beben verursachten Schwingungen von denen des ersten abzutrennen und für sich zu verfolgen.

Das zweite Seismogramm gleicht im allgemeinen dem eine Stunde vorher aufgezeichneten außerordentlich, nur sind bei ihm die einzelnen Abschnitte wesentlich schwächer entwickelt. In den Vorphasen werden die Gruppen sehr kräftiger Schwingungen vermißt, sie scheinen aber doch durch einzelne, sich in annähernd den nämlichen Abständen wie bei jenem Seismogramm bemerkbar

machende, kräftigere Wellen wenigstens angedeutet zu sein. Zwischen den Vorphasen und der Hauptphase findet sich auch beim zweiten Seismogramm keine scharfe Trennung, und in der Hauptphase ( $H_2$ ) selbst kehren die vom ersten Seismogramm erwähnten Interferenzen wieder, die Amplituden aber erreichen hier im Höchsthalle nur den Betrag von 122 mm.

Nach alledem muß angenommen werden, daß das an zweiter Stelle aufgezeichnete Beben von dem nämlichen Herd ausging, in dem der erste seismische Paroxysmus stattfand oder daß, falls die Herde getrennt waren, beide doch zum mindesten derselben Schüttergegend angehören.

Zu der der Aufzeichnung der beiden Seismogramme 5 und 6 entsprechenden Zeit, wurde das 5100 km entfernte Kaschgar und seine Umgebung (Ostturkestan) von außerordentlich heftigen Erdstößen heimgesucht, welche ganze Ortschaften vernichteten und Hunderten von Menschen das Leben kosteten. Nach dortiger Ortszeit haben diese verheerenden Stöße 8<sup>h</sup> 15<sup>m</sup> begonnen, so daß der kausale Zusammenhang zwischen ihnen und den Leipziger Seismogrammen keinem Zweifel unterliegen kann. Anfänglich war es, wie bereits erwähnt, unmöglich, diesen Zusammenhang an den Seismogrammen nachzuweisen, da deren Hauptphasen sich nicht von einander trennen und jede für sich überblicken ließen. In der Ruhelage nämlich befindet sich der Schreibstift des Seismometers nur 4 mm von der Linie entfernt, die er in der vorhergehenden Stunde gezeichnet hat. Da nun die bis 122 mm breiten Ausschläge im Anfang der Hauptphase des zweiten Bebens sich in der Mitte zwischen  $V_3$  und  $V_4$  des ersten Seismogramms befinden, so erhellt, daß die gewaltigen Schwingungsaufzeichnungen der Hauptphasen beider Seismogramme sich vielfach fast decken.

Klarheit über die Seismogramme wurde erst bei Anfertigung der beigegebenen Tafel II gewonnen. Dieselbe wurde hergestellt, indem direkt von dem beruhten Papierstreifen zwei photographische Abzüge gemacht und auf dem einen unter ständiger Benutzung der Lupe nur die Linien des ersten Seismogramms, auf dem andern nur die des zweiten Seismogramms mit der Feder nachgezeichnet wurden. Hierdurch wurde es möglich, beide Seismogramme beliebig weit von einander abzurücken und zum Zwecke der Herstellung von Tafel II photolithographisch zu vervielfältigen.

In deutlichster Weise hat das WIECHERTSche astatische Pendelseismometer aufgezeichnet, wie sich die leichten Ausschläge des ersten Einsatzes vom zweiten Beben ( $E_2$ ) den langsamen Wellen der Endphase des ersten überordnen. Es verdient dies ausdrücklich hervorgehoben zu werden, da nach dem Bericht der Kaiserlichen Hauptstation für Erdbebenforschung zu Straßburg für den Monat August 1902 die dort fungierenden Seismometer ohne Dämpfung das Auseinanderhalten beider seismischen Ereignisse nicht gestatteten.

## 7.

23. August  $14^h 18^m 54^s$  bis  $14^h 35^m$ .

Es haben sich gleichmäßige, auf ein Fernbeben zu beziehende Wellenzüge aufgezeichnet. Ein erster Einsatz ist nicht erkennbar, weil gleichzeitig ein ferner Sturm sowie die gewöhnlichen Tageserzitterungen die Schreibnadeln beeinflussen.

## 8.

24. August ca.  $3^h 12^m$  bis  $3^h 40^m$ .

Einige Züge von leichten Sinuswellen.

## 9.

30. August  $22^h 56^m 40^s$  bis 31. August  $0^h 20^m$ .

Der erste Einsatz ist bei beiden Komponenten ziemlich gleich, aber nicht kräftig, ihm folgt nach 2 Minuten augenscheinlich eine zweite stärkere Erschütterung. Die Hauptphase der Nord-süd-komponente ist wesentlich kräftiger aufgezeichnet als die der Ostwestkomponente und beginnt dort mit einer Reihe bald stärkerer, bald schwächerer, allmählich zunehmender Schwingungen, denen einige ziemlich regelmäßige Wellenzüge folgen, innerhalb deren die Amplituden bis auf 55 mm anschwellen und langsam wieder abnehmen. Der Endabschnitt besteht aus unregelmäßigen, leichten Wellen.

Das Beben, welches dieses Seismogramm lieferte, dürfte zu dem Bebenswarm gehören, der am 22. August in Ostturkestan seinen Anfang nahm, und etwa bis zum 3. September dauerte. Für den 30. August dürfte im speziellen ein aus Taschkent gemeldeter starker Stoß in Frage kommen.



## 10.

6. September 0<sup>h</sup> 11<sup>m</sup> bis 0<sup>h</sup> 16<sup>m</sup>.

Einige leichte unregelmäßige Wellenzüge, die vielleicht von dem heftigen Beben herrühren, welches gegen Mitternacht in Larissa (Griechenland) verspürt wurde.

## 11.

8. September 3<sup>h</sup> 23<sup>m</sup> 40<sup>s</sup> bis 3<sup>h</sup> 25<sup>m</sup> 50<sup>s</sup>.

Die einzelnen Schwingungen der nach Art der Seismogramme 1 und 3 aufgezeichneten Zickzacklinie besitzen so kleine Amplituden (im Höchsfalle 0,25 mm), daß man die Lupe zu Hilfe nehmen muß, um den seismischen Charakter der Aufzeichnung zu erkennen. Alsdann läßt sich deutlich wahrnehmen, daß auf der abgegrenzten Strecke die Perioden länger als die der ständigen Erzitterungen sind und die Amplituden unregelmäßiger als die der letzteren.

Der Herd des Bebens, dessen Wellen sich in der beschriebenen Weise eben noch in Leipzig aufgezeichnet haben, ist in den Pyrenäen zu suchen, wo in der Nacht zum 8. September um 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Uhr sowohl in dem französischen Städtchen Pau wie in den spanischen Städten Saragossa und St. Sebastian stärkere Erderschütterungen verspürt wurden.

## 12.

22. September 3<sup>h</sup> 1<sup>m</sup> 53<sup>s</sup> bis 5<sup>h</sup> 30<sup>m</sup>.

Der erste Einsatz beginnt mit leichten Erzitterungen, die allmählich anschwellen und sich nach 4 Minuten zu 8 kräftigen scharfen Ausschlägen steigern. Den 2. Einsatz leitet auf dem Streifen der Nord-süd-komponente ein Zug starker regelmäßiger Wellen ein, dem drei schwächere und weniger regelmäßige folgen. Die Hauptphase wird im Beginn durch unregelmäßige Wellen mit sehr langen Perioden, aber nicht besonders großen Amplituden charakterisiert. Im zweiten Teil der Hauptphase wachsen die Amplituden zwar etwas, erreichen aber bei weitem nicht das Maß derer in der zweiten Vorphase. Auf dem Streifen der Ost-west-komponente sind die Vorphasen viel weniger kräftig entwickelt, insbesondere macht sich in der zweiten Vorphase nur eine Wellengruppe bemerklich; dahingegen sind die langen Wellen

im Beginn der Hauptphase ziemlich regelmäßig und wachsen die Amplituden im Endabschnitt der Hauptphase über das Maß derer der Nord-süd-Komponente hinaus. Nach dem Ende des ganzen Seismogramms hin erscheinen auffallend regelmäßige und schöne Züge von sinusartigen Wellen.

Das Erdbeben, welches dieses Seismogramm aufzeichnete, dürfte sein epizentrales Gebiet in Ostindien gehabt haben, wenigstens wurden in jenen Tagen, wenn auch ohne genauere Zeitangabe, Nachrichten über verheerende Erdstöße von den Philippinen nach Europa gesandt.

## 13.

23. September 21<sup>h</sup> 31<sup>m</sup> 50<sup>s</sup> bis 24. September 0<sup>h</sup> 11<sup>m</sup>.

Dieses Seismogramm gleicht bis ins Einzelste demjenigen, welches von dem Guatemalabeben am 19. April 1902 hier in Leipzig erhalten wurde.<sup>1)</sup> Dieselben Unterschiede zwischen den Aufzeichnungen der beiden Komponenten, dieselben auffallend langen Wellen in der zweiten Vorphase, dieselben Interferenzen namentlich im Anfangsteil der Hauptphase sind hier zu konstatieren, wie sie von dem Seismogramm aus dem Monat April beschrieben wurden; der einzige Unterschied besteht darin, daß die Amplituden bei letzterem kleiner waren, als sie bei dem Seismogramm vom 23. September sind. Bei dieser großen Übereinstimmung der Seismogramme war zu erwarten, daß beide auf das nämliche epizentrale Gebiet zu beziehen waren und tatsächlich ist, wie am 19. April, so auch am 23. September Guatemala von einem schweren Erdbeben heimgesucht worden. Die Erfahrung BELARS<sup>2)</sup> und SCHLÜTERS<sup>3)</sup>, daß von denselben Ausgangspunkten herrührende Seismogramme sich gleichen, findet somit durch den vorliegenden Fall eine weitere Bestätigung.

## 14.

2. Oktober 18<sup>h</sup> 57<sup>m</sup> 12<sup>s</sup> bis ca 20<sup>h</sup>.

Auf der wegen eines starken örtlichen Windes sehr unruhigen Linie machen sich die leichten zackigen Ausschläge des ersten

1) Vergl. diese Berichte 1902, p. 302 u. Taf. II.

2) Ergänzungsband I zu Gerlands Beiträgen zur Geophysik 1902, p. 323.

3) Beiträge zur Geophysik. 5. Band, p. 446.

Einsatzes eines Bebens bemerklich. Im Laufe der nächsten Stunde treten einzelne Wellen mit ziemlich langer Periode auf, so daß das Ganze augenscheinlich als Seismogramm eines sehr fernen Bebens aufzufassen ist.

## 15.

6. Oktober 9<sup>h</sup> 20<sup>m</sup> 10<sup>s</sup> bis ca. 10<sup>h</sup>.

Das Seismogramm erweist sich dadurch beeinträchtigt, daß gerade während seiner Aufzeichnung der Observator zufällig im Seismometerraum auf- und abgegangen war. Bei einer derartigen Bewegung in der Nähe unseres Seismometers gibt der Zementfußboden derart nach, daß die Schreibnadeln um 3 bis 5 mm abgelenkt werden. Infolgedessen läßt sich nicht sagen, ob die starke Ablenkung der Nadel der Ostwestkomponente um 15 mm in der ersten Vorphase durch das Beben allein verursacht worden ist. Die Hauptphase besteht aus einem sehr langen Zug von Wellen, welche Perioden von annähernd gleicher Länge, aber bald wachsende, bald abnehmende Amplituden aufweisen. Die Notierung der Nordsüdkomponente erinnert bis auf ihre längere Dauer und ihre längeren Perioden sehr an diejenige, welche die nämliche Komponente bei dem macedonischen Beben vom 5. Juli 1902<sup>1)</sup> lieferte.

Zu entsprechender Zeit wurde in Neu-Margljan (Provinz Ferghana in Russisch-Zentralasien) ein 2 Minuten dauerndes, starkes, wellenförmiges Erdbeben verspürt.

## 16.

25. Oktober 22<sup>h</sup> 48<sup>m</sup> 38<sup>s</sup> bis 22<sup>h</sup> 54<sup>m</sup>.

Auf der durch fernen Wind leicht gewellten Linie erscheinen schwache Erzitterungen, die sich bald ziemlich kräftigen, bis 2 mm Amplitude erreichenden Ausschlägen überordnen. Eine weitere Phasenentwicklung ist nicht zu erkennen.

Zu gleicher Zeit wurde in Bosnien eine kräftige Erderschütterung verspürt.

## 17.

4. November gegen 10<sup>h</sup>.

Die Zeit dieser Erschütterung kann nicht näher bestimmt werden, da an dem betreffenden Tage der Regulator gereinigt

1) Diese Berichte 1902, Tafel I, Fig. 10.

wurde. Die Notierung besteht aus einem langen Zuge unregelmäßiger Wellen, deren Amplituden allmählich abnehmen, wonach die durch ein Fernbeben aufgezeichnete Hauptphase eines Seismogramms vorliegt.

## 18.

14. November 22<sup>h</sup> 44<sup>m</sup> 40<sup>s</sup> bis 22<sup>h</sup> 50<sup>m</sup>.

Eine leichte Zickzacklinie, ähnlich wie sie oben bei Nr. 1 und Nr. 3 zu beschreiben war.

## 19.

20. November 21<sup>h</sup> 46<sup>m</sup> 45<sup>s</sup> bis 23<sup>h</sup> 30<sup>m</sup>.

Der erste Einsatz besteht aus einer großen Zahl rasch auf einander folgender an Intensität allmählich abnehmender Ausschläge. Die zweite Vorphase ist nur sehr schwach entwickelt. Die Hauptphase beginnt mit einer Reihe von Wellen mit sehr langer Periode aber geringer Amplitude. Im zweiten Abschnitt der Hauptphase wachsen die Amplituden, während die Perioden abnehmen, aber immer noch lang bleiben. Der Endabschnitt besteht aus sinusartigen leichten Wellen. Die ganze Aufzeichnung erinnert sehr an diejenige vom 22. September (p. 30) und namentlich an die vom 28. März 1902.<sup>1)</sup>

## 20.

21. November 8<sup>h</sup> 15<sup>m</sup> 30<sup>s</sup> bis 9<sup>h</sup> 50<sup>m</sup>.

Dieses Seismogramm repräsentiert den nämlichen Typus wie das vorhergehende, nur nehmen die einzelnen Phasen kürzere Zeiträume ein und sind dem entsprechend auch die Perioden der einzelnen Wellen kürzer.

## 21.

23. November 21<sup>h</sup> 32<sup>m</sup> bis 21<sup>h</sup> 39<sup>m</sup>.

Ein Zug schwacher unregelmäßiger Wellen.

## 22.

13. Dezember 0<sup>h</sup> 32<sup>m</sup> 40<sup>s</sup> bis 1<sup>h</sup> 35<sup>m</sup>.

Züge von sinusartigen, langperiodigen Wellen, die augenscheinlich die zweite Vorphase und die Hauptphase eines Seismogramms darstellen, wie es oben unter Nr. 17 charakterisiert wurde.

1) Vergl. diese Berichte 1902, Tafel I, Fig. 1.

## 23.

13. Dezember 18<sup>h</sup> 17<sup>m</sup> 30<sup>a</sup> bis 19<sup>h</sup> 20<sup>a</sup>.

Über dieses Seismogramm gilt das oben von Nr. 18 Gesagte.

## 24.

16. Dezember 6<sup>h</sup> 14<sup>m</sup> 12<sup>a</sup> bis ca. 7<sup>h</sup> 35<sup>m</sup>.

Das Seismogramm beginnt mit einer sehr großen Anzahl winziger Ausschläge, deren Periode sich so allmählich verlängert, daß der zweite Einsatz nicht scharf hervortritt. In der 11. Minute nach dem Beginn fangen sowohl die Perioden wie namentlich die Amplituden an unregelmäßig zu wachsen, sodaß ein Übergang in die Hauptphase gebildet wird. Letztere besteht aus einer Anzahl von Wellengruppen, deren Amplituden jeweilig langsam zu- und dann wieder abnehmen. Die unregelmäßigen Wellen des Endabschnittes besitzen noch Amplituden von etwa 2 mm, als sich ihnen

## 25.

7<sup>h</sup> 1<sup>m</sup>

leichte Ausschläge überzuordnen beginnen, welche beweisen, daß eine neue Erschütterung stattgefunden hat. Da diesem Einsatz, wie im eben beschriebenen Falle nach etwa 15 Minuten eine Hauptphase folgt, die der eben geschilderten gleicht, nur schwächer entwickelt ist, so ist aus den Seismogrammen zu schließen, daß beide Stöße vom nämlichen Herd ausgegangen sind.

Die Seismogramme Nr. 24 u. 25 sind zweifellos auf das heftige Erdbeben zu beziehen, welches namentlich Andischan in Russisch-Turkestan verheerend heimsuchte. Ganz besonders beweisend für diesen kausalen Zusammenhang ist es, daß aus Neu-Margljan über zwei durch einen etwa halbstündigen Zwischenraum getrennte Erschütterungen berichtet wird, die sich sonach auch in Leipzig als deutlich von einander getrennte Seismogramme aufgeschrieben haben.

## 26.

28. Dezember ca. 2<sup>h</sup> 54<sup>m</sup> bis ca. 3<sup>h</sup> 50<sup>m</sup>.

Die zu diesem Seismogramm gehörenden leichteren Wellen sind in erheblicher Weise durch diejenigen verwischt worden,

welche auf die Stürme zu beziehen sind, die Ende Dezember über der Nord- und Ostsee tobten. Infolgedessen ist der erste Einsatz zeitlich nicht genau festzulegen, in der Hauptphase aber gewinnen die seismischen Wellen entschieden die Oberhand und schreiben sich als mehrere kräftige, ziemlich regelmäßig anschwellende und wieder abnehmende Gruppen auf, die sehr an diejenigen erinnern, welche am 30. August zur Notierung kamen. Das Beben, welches 23 Sekunden lang Bijsk im Gouvernement Tomsk in wellenförmige Bewegung setzte, dürfte dieses Seismogramm aufgeschrieben haben.

27.

30. Dezember 6<sup>h</sup> 8<sup>m</sup> 32<sup>s</sup> bis ca. 6<sup>h</sup> 35<sup>m</sup>.

Auch dieses Seismogramm ist wie diejenigen vom 23. August (Nr. 7) und vom 28. Dezember (Nr. 26) durch Sturmwellen beeinträchtigt worden. Gut erkennbar ist auch hier, wie die zweite Vorphase allmählich in die Hauptphase hinüberleitet. Diese letztere weist in ihrem Anfangsteil die kräftigsten Wellen mit den längsten Perioden auf.

### Rückblick auf die Fernbebenaufzeichnungen in Leipzig während des Jahres 1902.

Vom 28. März bis 31. Dezember 1902 sind in Leipzig durch WIECHERTS astatisches Pendelseismometer 41 Teleseismogramme zur Aufzeichnung gelangt. Dieselben verteilen sich auf die einzelnen Monate wie folgt:

März	1
April	4
Mai	4
Juni	2
Juli	4
August	8
September	4
Oktober	3
November	5
Dezember	6.

Bei einem großen Teil dieser Seismogramme gelang es, mit Sicherheit oder wenigstens großer Wahrscheinlichkeit, die Gegend festzustellen, von der die seismogrammatish aufgeschriebenen

Beben ausgegangen sind. Vergegenwärtigt man sich diese letzteren Teleseismogramme und sieht dabei von denen ab, die nicht deutlich in Phasen gegliedert sind, so läßt sich ein erheblicher Teil der verbleibenden auf drei Typen zurückführen, die sich in folgender Weise charakterisieren<sup>1)</sup>:

1. Beide Vorphasen sind scharf von einander zu trennen und schwächen sich nach ihrem Ende hin deutlich ab. Die Hauptphase beginnt mit Wellen, die sowohl in Bezug auf Amplitude wie Periode die größten und längsten des ganzen Seismogrammes sind.

Diese Gruppe bilden die Guatemala-Beben vom 19. April und 23. September.

2. Beide Vorphasen sind scharf von einander zu trennen und schwächen sich gleichfalls allmählich ab. Die Hauptphase beginnt mit Wellen von außerordentlich langer Periode, aber auffallend geringer Amplitude. Erst im zweiten Teil der Hauptphase stellen sich bei kürzer werdenden Perioden vereinzelte beträchtlichere Amplituden ein.

Hierher gehört das Seismogramm des Molukkenbebens vom 28. März, ferner diejenigen vom 25. Mai, 6. Juli, 22. September (Philippinen?), 20. November und 13. Dezember.

3. Die beiden Vorphasen sind nicht scharf von einander getrennt. In der zweiten Vorphase nehmen die Perioden und Amplituden allmählich in unregelmäßiger Weise zu, sodaß ein langsamer Übergang zur Hauptphase stattfindet, welcher letztere aus einigen bis vielen, oft ziemlich regelmäßigen Wellenzügen mit den größten Amplituden des ganzen Seismogrammes besteht.

Zu diesen Seismogrammen gehören die vom 22. August (Kaschgar), 30. August (Taschkent), 6. Oktober (Neu-Margljan), 16. Dezember (Andischan), 28. Dezember (Bijsk), sowie auch dasjenige des macedonischen Bebens vom 5. Juli.

Der Schwerpunkt für die Unterscheidung der oben charakterisierten Seismogramm-Typen dürfte auf Grund der seitherigen Erfahrung in der Ausbildung der Hauptphase zu suchen sein, dahingegen dürften die kräftigen Wellen, wie sie sich in den Vor-

---

1) Vergleiche hierzu diese Berichte 1902, Taf. I Fig. 1 und Taf. II sowie das der vorstehenden Aufzählung beigegebene Seismogramm des Kaschgar-Bebens auf Tafel II.

phasen des ersten Seismogramms vom 22. August so auffällig bemerklich machen, für den Gesamtcharakter desselben ohne Bedeutung sein. Sie scheinen vielmehr von *jedem* besonders heftigen Erdbeben hervorgebracht werden zu können, da sie fast nicht weniger markant auch bei den Seismogrammen der Guatemala-Beben (Typus 1) auftreten, ja sich auch auf dem wahrscheinlich auf heftige Stöße in Südostasien zu beziehenden Seismogramm vom 22. September (Typus 2) vorfinden.

Gleichartige Aufzeichnung deutet hin auf den gleichen von den Erdbebenwellen zurückgelegten Weg, also auf gleichen Ursprungsort sowie auf gleiche unterwegs erlittene Beeinflussungen der Wellen. SCHLÜTER<sup>1)</sup> spricht die nämliche Erfahrung aus, indem er sagt: „daß das Erdbeben, wie es sich an den verschiedenen Beobachtungsorten abwickelt, eine alleinige Funktion der Massenarrangements des Weges ist, welche der fortgepflanzte Stoß zwischen Herd und Beobachtungsort zu passieren hat.“

Während nun das epizentrale Gebiet der den Seismogramm-Typus 1 u. 3 liefernden Beben bekannt ist, hat den Typus 2 bis jetzt mit absoluter Sicherheit bloß das Seismogramm des Molukkenbebens vom 28. März ergeben, doch steht bei seiner höchst eigenartigen Entwicklung zu erwarten, daß alle nach dem nämlichen Typus entwickelten Seismogramme auf Beben bezogen werden können, die in Ostindien und den vorgelagerten Inseln sich fühlbar gemacht haben.

Nach alledem dürfte man berechtigt sein, unsere Seismogrammtypen nach den epizentralen Gebieten der zugehörigen Beben mit besonderen Namen zu belegen und kann sprechen von:

1. einem *transatlantischen* Typus, wenn die sich aufzeichnenden Wellen den atlantischen Ozean passiert haben und die Hauptphase mit den kräftigsten und längsten Wellen des ganzen Seismogramms beginnt;
2. einem *ostindischen* Typus, wenn sich die das Seismogramm erzeugenden Beben jenseits des Himalaya abgespielt haben und die ersten Wellen der Hauptphase zwar die längsten im Seismogramm auftretenden Perioden, dabei aber auffallend schwache Amplituden besitzen;
3. einem *kontinentalen* Typus, wenn die Wellen in dem östlich und südöstlich von uns liegenden Festlandskomplex erzeugt

1) GERLAND, Beiträge zur Geophysik 5. Band S. 446.



worden sind und die von ihnen im Seismogramm aufgezeichnete Hauptphase, ohne sich scharf von den Vorphasen abzuheben, aus mehr oder weniger regelmäßigen Wellenzügen mit den größten Amplituden des ganzen Seismogrammes besteht.

---

### Tafelerklärung.

Die Tafel ist die photolithographische Reproduktion zweier photographischer Abzüge des Original-Seismogramms, auf deren einem nur die Aufzeichnungen des ersten Stoßes von Kaschgar, auf dem andern nur diejenigen des 70 Minuten darauf folgenden Bebens mit der Feder nachgezeichnet wurden. Das Nähere über die Herstellung der Tafel, über die Notwendigkeit des Auseinanderrückens beider Seismogramme sowie die Beschreibung der letzteren befindet sich auf Seite 26 bis 29.

Dem 1. Einsatz ( $E_1$ ) 4<sup>h</sup> 8<sup>m</sup> folgen die Vorphasen mit den kräftigen Wellengruppen  $V_1$  bis  $V_4$ , diesen die Hauptphase  $H_1$  und weiterhin die Endphase  $EP$ . Den ohne Unterbrechung reproduzierten, auf der untern Kurve der Tafel allmählich ausklingenden Wellen der letzteren ordnen sich 5<sup>h</sup> 17<sup>m</sup> 8<sup>s</sup> die Ausschläge des ersten Einsatzes ( $E_2$ ) eines zweiten Bebens, gefolgt von der Hauptphase  $H_2$  über. Von der Endphase desselben ist nur der Anfangsteil zur Darstellung gelangt.

Erdbebenstation

des paläontologisch-geologischen Instituts Leipzig. Januar 1903.

---

# Leipziger Seismogramm des Kaschgar-Bebens

vom 22. August 1902.

Ost-West-Componente.

