

13859. ✓

Abdruck aus den Berichten der mathematisch-physischen Klasse der
Königl. Sächs. Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig.

Sitzung vom 14. November 1904.

Fünfter Bericht der Erdbebenstation Leipzig.

51° 20' 6" nördl. Br., 49^m 34^s östlich von Greenwich.

I. Die in Leipzig vom 1. Mai bis 31. Oktober 1904.
registrierten Erdbeben und Pulsationen.

II. Über die Aufzeichnung der infolge des Läutens der
Kirchenglocken zu Leipzig erzeugten Bodenschwingungen.

Mit einer Tafel und zwei Tabellen.

Von

Franz Etzold.

B 13 a



Abdruck aus den Berichten der mathematisch-physischen Klasse der
Königl. Sächs. Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig.

Gemeinsame öffentliche Sitzung am 14. November 1904.

Fünfter Bericht der Erdbebenstation Leipzig.

51° 20' 6" nördl. Br., 49° 34' östlich von Greenwich.

I. Die in Leipzig vom 1. Mai bis 31. Oktober 1904 registrierten
Erdbeben und Pulsationen.

II. Über die Aufzeichnung der infolge des Läutens
der Kirchenglocken zu Leipzig erzeugten Bodenschwingungen.

Mit einer Tafel und zwei Tabellen.

Von

FRANZ ETZOLD.

Vom 1. Mai bis 31. Oktober dieses Jahres gelangten in der Erdbebenstation Leipzig 36 Erdbeben zur Aufzeichnung. Der Herd der bei weitem meisten derselben ist in großer Ferne zu suchen, zur Zeit aber hier noch von keinem dieser Fernbeben das Epizentralgebiet bekannt geworden. Die gleiche Ungewißheit herrscht über die Herkunft der aus größerer Nähe (bis etwa 1500 km) zu uns gelangten seismischen Wellen, mit einziger Ausnahme des skandinavischen Bebens vom 23. Oktober. Den Herd von mehreren der aufgezeichneten, offenbar ziemlich nahen Erdbeben würde man auf Grund der Ausbildung älterer Seismogramme in Italien zu suchen geneigt gewesen sein, doch fällt auf, daß die durch ALFANI verfaßten Berichte¹⁾ über die am

1) Bollettino sismologico dell' Osservatorio Ximeniano. Firenze, Maggio — Settembre 1904.

Nachtrag: Das soeben während der Korrekturlesung eingegangene Bollettino Ottobre führt die sämtlichen in Leipzig während des Oktober wahrgenommenen sieben Beben als von den Florentiner Seismometern registriert auf, unter ihnen auch das skandinavische Beben vom 23. Oktober (1. Einsatz 11^h 32^m 30^s).

Osservatorio Ximeniano in Florenz erhaltenen Aufzeichnungen gerade von diesen seismischen Ereignissen nichts erwähnen. Im übrigen entsprechen die Florentiner Berichte den vorliegenden Leipziger Registrierungen sehr gut, indem von den bis zum letzten September in Leipzig aufgezeichneten 29 Beben 20 auch in Florenz beobachtet wurden und hinsichtlich der Zeitangaben vielfach eine ausgezeichnete Übereinstimmung besteht. Ein eigentliches Nahbeben hat sich in der Berichtszeit in Leipzig nicht wahrnehmbar gemacht, alle die „Erdstöße“, über die aus dem Vogtlande und aus der Greizer Gegend Notizen in die Zeitungen gebracht wurden, waren nicht stark genug, um selbst an Ort und Stelle von einer größeren Anzahl der Bewohner oder gar allgemein bemerkt zu werden und bis Leipzig reichende Wellen zu erregen. Der bebenreichste Monat dieses Sommerhalbjahres war der Juni, in dem neun Fernbeben zur Registrierung gelangten. Von diesen drängen sich sechs auf die Tage vom 24. bis 27. Juni zusammen, welche von dem nämlichen Herde ausgegangen sein dürften, da sich ihre Seismogramme, so weit sie kräftig genug sind, um eine Phasengliederung aufzuweisen, in hohem Grade ähneln. Von dreien dieser seismischen Ereignisse hat die Firma Bosch in Straßburg in ihrem Katalog Nr. 17 die in ihrer Privat-Erdbebenwarte von ihrem photographisch registrierenden Horizontalpendel aufgezeichneten Seismogramme veröffentlicht (25. Juni 12^h 57^m und 22^h 12^m, 26. Juni 12^h 15^m). Dem vorliegenden Berichte sind auf Tafel VI die durch das WIECHERTSche Seismometer zu Leipzig erhaltenen Seismogramme vom 25. Juni 22^h 12^m, ferner diejenigen vom 9. Oktober 14^h 57^m sowie die vom 23. Oktober 11^h 29^m (skandinavisches Beben) in photolithographischer Reproduktion beigegeben, weil sie alle eine seither noch nicht beobachtete Ausbildung zeigen.

Die in Leipzig vom 1. Mai bis 31. Oktober 1904 aufgezeichneten
Seismogramme.

Siehe umstehende Tabellen I und II.

Die in Leipzig vom 1. Mai bis 31. Oktober 1904 aufgezeichneten
Pulsationen.

Pulsatorische Bewegungen gelangten während der ganzen Berichtszeit in Leipzig nur in höchst schwacher und dürftiger Weise zur Aufzeichnung. Dieselben verteilen sich auf folgende Tage:

Mai: 2./3. (schwach), — 7./10., — 20./21., — 22./23., — 24./25. (am stärksten vom ganzen Monat), 28./29.;

Juni: 3./4., — 20./21., — 27./28. (stets ganz schwach und vereinzelt);

Juli: 5./6., — 19./21. (ganz schwach);

August: 9./10., — 14./15., — 17./18. (OW-Komponente ruhig, NS-Komponente schwache Wellen mit 6—12, im Durchschnitt 8 Sekunden Periode), 23./24.;

September: 12./14. (schwach), — 18./19.;

Oktober: 4./5. (20^h 15^m bis 21^h 5^m, — 21^h 14^m bis 21^h 50^m hat die NS-Komponente Wellen aufgeschrieben, deren Amplituden nahezu 1 mm erreichen, während die Perioden 50—30 Sekunden lang sind. Auch weiterhin in der Nacht erscheinen wiederholt Wellen mit 15, 20 und mehr Sekunden langen Perioden. Auf dem Streifen der OW-Komponente sind alle diese Wellen auch vorhanden, jedoch wesentlich schwächer. Eine Aufzeichnung derartiger langer gleichmäßiger Wellen hat das Leipziger Seismometer bisher noch nie geliefert), 18./21. (deutlich), 29./31. (ganz schwach).

Über die Aufzeichnung der infolge des Läutens der Kirchenglocken zu Leipzig erzeugten Bodenschwingungen.

Schon seit der Aufstellung des Leipziger Seismometers wurde beobachtet, daß die winzigen chronischen Zitterbewegungen¹⁾ gelegentlich für die Dauer einiger Minuten durch die Aufzeichnung etwas stärkerer, sehr regelmäßiger Ersitterungen ersetzt werden. Man sieht nämlich, daß die Periode der minimalen Vibrationen ganz allmählich wächst, wobei sich gleichzeitig auch deren Amplitude vergrößert, daß die erreichten größten Maße eine Zeit lang festgehalten werden und daß endlich diese langsameren und stärkeren Ersitterungen wieder ganz allmählich in die chronischen, rascheren übergehen. Auf Grund oft angestellter Zählungen läßt sich konstatieren, daß auf den Raum zwischen zwei Minutenmarkierungen 69 bis 74 solcher leichter Wellen fallen. Da nun die Aufzeichnung durch die Zeitmarkierung nach jeder Minute auf die Dauer von etwa 2 Sekunden unterbrochen wird²⁾, so würden während der vollen Minute im Durchschnitt 75 jener kleinen

1) Diese Berichte 1902, S. 292.

2) Diese Berichte 1902, S. 290.

Nr.	Datum	Beginn in M. E. Z. der			Dauer der Aufzeichnung in Minuten	Geradliniges Maß auf dem	
		1. Vorphase	2. Vorphase	Hauptphase		1. Vorphase	
						NS-Komponente	OW-Komponente
1.	1. Mai 1904	—	16 ^h 54 ^m 45 ^s	17 ^h 16 ^m 0 ^s	78	—	—
2.	2. „	—	—	1 ^h 20 ^m 0 ^s	33	—	—
3.	14. „	—	—	15 ^h 34 ^m 45 ^s	24	—	—
4.	22. „	—	—	22 ^h 40 ^m 0 ^s	3	—	—
5.	29. „	—	—	1 ^h 28 ^m 50 ^s	41	—	—
6.	7. Juni	9 ^h 29 ^m 24 ^s	9 ^h 38 ^m 36 ^s	10 ^h 1 ^m 0 ^s	90	0,75	0,75
7.	10. „	12 ^h 18 ^m 6 ^s	12 ^h 18 ^m 54 ^s	12 ^h 19 ^m 26 ^s	7	0,5	0,5
8.	10. „	—	—	18 ^h 45 ^m 54 ^s	13	—	—
9.	24. „	2 ^h 15 ^m 57 ^s	ca. 2 ^h 25 ^m 30 ^s	ca. 2 ^h 37 ^m 30 ^s	70	0,5	0,2
10.	25. „	15 ^h 57 ^m 20 ^s	16 ^h 6 ^m 49 ^s	16 ^h 22 ^m 42 ^s	162	3,5	1,5
11.	25. „	22 ^h 12 ^m 5 ^s	22 ^h 21 ^m 37 ^s	22 ^h 37 ^m 30 ^s	134	3,5	1
12.	26. „	—	—	12 ^h 15 ^m 30 ^s	52	—	—
13.	26. „	—	—	21 ^h 26 ^m 30 ^s	31	—	—
14.	27. „	1 ^h 20 ^m 34 ^s	1 ^h 29 ^m 58 ^s	1 ^h 40 ^m 51 ^s	116	2,25	1
15.	1. Juli	—	—	4 ^h 52 ^m 0 ^s	35	—	—
16.	11. „	—	—	0 ^h 35 ^m 45 ^s	8,5	—	—
17.	12. „	—	—	6 ^h 32 ^m 50 ^s	5,5	—	—
18.	13. „	16 ^h 5 ^m 2 ^s	—	16 ^h 7 ^m 34 ^s	9	0,25	0,25

Tabelle I (zu Seite 303).

Beginn in M. E. Z. der			Dauer der Aufzeichnung in Minuten	Geradliniges Maß der größten Amplituden in mm auf dem Seismogramm während der						Dauer einzelner Perioden in Sekunden während der			Bemerkungen über die Ausbildung der Seismogramme
1. Vorphase	2. Vorphase	Hauptphase		1. Vorphase		2. Vorphase		Hauptphase		1. Vorphase	2. Vorphase	Hauptphase	
				NS.-Komponente	OW.-Komponente	NS.-Komponente	OW.-Komponente	NS.-Komponente	OW.-Komponente				
—	16 ^h 54 ^m 45 ^s	17 ^h 16 ^m 0 ^s	78	—	—	0,75	0,75	3	3	—	10	60—18	Die Aufzeichnung weist ostindischen Typus (diese Berichte 1903, p. 37) auf. Die Schwingung der Hauptphase mit 3 mm Amplitude besitzt eine Periode von 25 Sek.
—	—	1 ^h 20 ^m 0 ^s	33	—	—	—	—	0,75	0,5	—	—	21—17	Flache, langsame Wellen.
—	—	15 ^h 34 ^m 45 ^s	24	—	—	—	—	0,75	1	—	—	30—18	Flache, langsame, durch die Tagesstörungen stark beeinträchtigte Wellen.
—	—	22 ^h 40 ^m 0 ^s	3	—	—	—	—	0,2	1	—	—	10—6	Der namentlich von der NS.-Komponente verzeichnete Zug von langsam anschwellenden und wieder abnehmenden Wellen erinnert sehr an Pulsationen, hebt sich aber hinsichtlich der Amplitudenstärke und Periodendauer so scharf von den schwachen Pulsationen der gleichen Nacht ab, daß an eine seismische Ursache gedacht werden muß.
—	—	1 ^h 28 ^m 50 ^s	41	—	—	—	—	1	0,5	—	—	24	Flache langsame Wellen, am kräftigsten 1 ^h 51 ^m bis 1 ^h 54 ^m .
9 ^h 29 ^m 24 ^s	9 ^h 38 ^m 36 ^s	10 ^h 1 ^m 0 ^s	90	0,75	0,75	4,75	5	3	3	1	8	11—12	Auf die mit schwächsten Erzitterungen beginnende erste folgt die zweite Vorphase, die sich durch auffallend kräftige Ausschläge scharf von jener abhebt, aber ganz allmählich in die aus relativ kurzperiodigen und schwachen Wellengruppen zusammengesetzte Hauptphase übergeht.
2 ^h 18 ^m 6 ^s	12 ^h 18 ^m 54 ^s	12 ^h 19 ^m 26 ^s	7	0,5	0,5	1,5	1,5	3	3	—	—	1,6	Rasche Ausschläge, die zweimal ruckartig wachsen und weiterhin ganz allmählich abnehmen.
—	—	18 ^h 45 ^m 54 ^s	13	—	—	—	—	1	1	—	—	4—8	Leichte Kräuselwellen.
2 ^h 15 ^m 57 ^s	ca. 2 ^h 25 ^m 30 ^s	ca. 2 ^h 37 ^m 30 ^s	70	0,5	0,2	0,3	—	0,3—1	0,5—1	3. 0,75	—	60—18	Leichte Vorphasen, ganz flache Hauptphasen.
5 ^h 57 ^m 20 ^s	16 ^h 6 ^m 49 ^s	16 ^h 22 ^m 42 ^s	162	3,5	1,5	8	4,5	28	38	4,5 3,5	8,6	39—21	Das Seismogramm gleicht im höchsten Grade dem folgenden, erscheint nur — namentlich in seinem Anfangsteil — durch die Tagesstörungen etwas beeinträchtigt.
2 ^h 12 ^m 5 ^s	22 ^h 21 ^m 37 ^s	22 ^h 37 ^m 30 ^s	134	3,5	1	3,75	4	39,5	44	4,3	6,4	37—16	Siehe Taf. VI, Fig. 1 und 2, sowie die Tafelerklärung S. 307.
—	—	12 ^h 15 ^m 30 ^s	52	—	—	—	—	1—1,5	1—2,25	—	—	26—15 34—13	Die aufgezeichnete Hauptphase ähnelt der von Nr. 10 und 11, nur sind die Wellen auf die angegebenen Maße abgeflacht.
—	—	21 ^h 26 ^m 30 ^s	31	—	—	—	—	0,25	0,75	—	—	30—18	Lange, flache Wellen, namentlich auf dem Streifen der OW.-Komponente.
1 ^h 20 ^m 34 ^s	1 ^h 29 ^m 58 ^s	1 ^h 40 ^m 51 ^s	116	2,25	1	1,50	1,50	12,75	18	0,75. 3	6	25—18 (60—18 bei OW.)	Das Seismogramm ähnelt in hohem Maße Nr. 10 und Nr. 11.
—	—	4 ^h 52 ^m 0 ^s	35	—	—	—	—	0,2	0,5	—	—	20	Ganz flache Wellen, namentlich auf dem Streifen der OW.-Komponente.
—	—	0 ^h 35 ^m 45 ^s	8,5	—	—	—	—	0,2	0,5	—	—	20	Lange flache Wellen.
—	—	6 ^h 32 ^m 50 ^s	5,5	—	—	—	—	0,75	1	—	—	bis 2	Crescendo-decrescendo-Zickzacklinie, stärkste Schwingungen 6 ^h 34 ^m 30 ^s .
6 ^h 5 ^m 2 ^s	—	16 ^h 7 ^m 34 ^s	9	0,25	0,25	—	—	2,5	2	—	—	1—2,6	Sehr scharf gezähnelte Zickzacklinie.

Nr.	Datum	Beginn in M. E. Z. der			Dauer der Aufzeichnung in Minuten	Geradliniges M auf den	
		i. Vorphase	2. Vorphase	Hauptphase		i. Vorphase	
						NS-Komponente	OW-Komponente
19.	24. Juli 1904	11 ^h 56 ^m 13 ^s	12 ^h 5 ^m 29 ^s	ca. 12 ^h 20 ^m 20 ^s	61	1	0,25
20.	2. August	—	—	2 ^h 50 ^m 0 ^s	1	—	—
21.	9. "	—	—	3 ^h 54 ^m 30 ^s	63	—	—
22.	11. "	—	—	7 ^h 12 ^m 15 ^s	26	—	—
23.	18. "	—	ca. 21 ^h 8 ^m 40 ^s	ca. 21 ^h 14 ^m 40 ^s	21	—	—
24.	24. "	22 ^h 12 ^m 20 ^s	22 ^h 22 ^m 42 ^s	22 ^h 39 ^m 40 ^s	117	1,25	1,5
25.	27. "	23 ^h 6 ^m 46 ^s	23 ^h 15 ^m 28 ^s	23 ^h 32 ^m 40 ^s	123	1,8	0,25
26.	30. "	—	—	13 ^h 7 ^m 15 ^s	68	—	—
27.	8. September	—	—	4 ^h 19 ^m 20 ^s	26	—	—
28.	11. "	—	—	7 ^h 15 ^m 25 ^s	53	—	—
29.	25. "	—	—	0 ^h 36 ^m 30 ^s	6,6	—	—
30.	2. Oktober	—	—	23 ^h 31 ^m 0 ^s	29,5	—	—
31.	3. "	4 ^h 14 ^m 44 ^s	4 ^h 22 ^m 30 ^s	4 ^h 39 ^m 22 ^s	116	0,5	0,4
32.	8. "	—	—	20 ^h 20 ^m 15 ^s	34	—	—
33.	9. "	14 ^h 57 ^m 18 ^s	15 ^h 1 ^m 25 ^s	15 ^h 6 ^m 10 ^s	62	11,75	6,5
34.	10. "	—	—	18 ^h 47 ^m 15 ^s	5	—	—
35.	23. "	11 ^h 29 ^m 8 ^s	11 ^h 30 ^m 4 ^s	11 ^h 31 ^m 30 ^s	> 18	bis 2	1
36.	28. "	—	—	15 ^h 47 ^m 45 ^s	13	—	—

Tabelle II (zu Seite 303).

Maß der größten Amplituden in mm des Seismogramms während der				Dauer einzelner Perioden in Sekunden während der			Bemerkungen über die Ausbildung der Seismogramme
2. Vorphase		Hauptphase		1. Vorphase	2. Vorphase	Hauptphase	
NS.- Kompo- nente	OW.- Kompo- nente	NS.- Kompo- nente	OW.- Kompo- nente				
I	—	0,75	0,75	bis 3,2	bis 6,4	30—16	Sehr flaches, an den ostindischen Typus erinnerndes Seismogramm.
—	—	0,3	0,3	—	—	I	Sehr schwache Zickzacklinie.
—	—	0,5	0,5	—	—	2I	Lange flache Wellen, die zwischen 3 ^h 33 ^m und 3 ^h 38 ^m die angegebenen Maße aufweisen.
—	—	4,5	2,5	—	—	II	Das Seismogramm ist durch die Tagesstörungen erheblich verunstaltet, mit großer Wahrscheinlichkeit dürfte es auf ein Beben in Zentralasien zurückzuführen sein (kontinentaler Typus).
I	0,5	1,5	0,75	—	4,2	13	Durch den herrschenden Wind sind die aufgezeichneten Linien sehr unruhig geworden, so daß das Erkennen von seismischen Wellen erschwert ist, doch dürften die leichten raschen Wellen ca. 21 ^h 8 ^m die zweite Vorphase und die längeren und regelmäßigeren, welche 21 ^h 14 ^m —21 ^h 18 ^m besonders deutlich sind, die Hauptphase eines Bebens wiedergeben, das sich in mäßiger Entfernung abgespielt hat.
12,5	3	40	23	I, 15	8 14	14 16	An dem namentlich von der NS.-Komponente sehr kräftig aufgezeichneten Seismogramm fällt auf, daß sich langperiodige Wellen im ersten Teil der Hauptphase nicht bemerklich machen, so daß die Abgrenzung der Phasen unsicher und der Beginn der Hauptphase möglicherweise erst auf 11 ^h 46 ^m 30 ^s zu legen ist.
1,4	I	4	2,5	I u. 8	13. 8	24—17	Dem vorigen ähnlich entwickeltes, nur wesentlich flacheres Seismogramm.
—	—	18	12	—	—	25	Über die Tagesstörungen gewinnen allmählich seismische Wellen die Oberhand und erreichen 13 ^h 16 ^m etwa 40 ^s Schwingungsdauer, die stärkste Schwingung (siehe die angegebenen Maße) erfolgt 13 ^h 19 ^m , dann werden die Wellen rasch wesentlich flacher.
—	—	0,75	0,2	—	—	30	Lange flache Wellen.
—	—	5	3	—	—	25	Das Seismogramm ist ähnlich Nr. 26, nur wesentlich flacher.
—	—	0,4	0,4	—	—	I	Scharfe Crescendo-decrescendo-Zickzacklinie.
—	—	0,75	—	—	—	15	Gruppen von langen flachen Wellen.
1,75	1,75	5	1,25	I	12 (26 bei OW.)	17 (54—34 bei OW.)	Das Seismogramm ähnelt dem unter Nr. 24, die in der zweiten Zeile angegebenen langen Perioden wurden bei der OW.-Komponente gemessen, deren Aufzeichnung viel flacher erscheint als die der NS.-Komponente.
—	—	1,5	1,5	—	—	26—14	Lange flache Wellen.
8	3,25	12,5	5	I, I	8,5	16—10	Siehe Taf. VI, Fig. 3 und 4, sowie die Tafelerklärung S. 308.
—	—	1,5	I	—	—	12—8	Kräuselwellen, ähnlich Nr. 8.
I—4	I—5,75	bis 13,5	bis 17	—	I—1,5	I—1,5	Siehe Taf. VI, Fig. 5 und 6, sowie die Tafelerklärung S. 308.
—	—	I	I	—	—	22—12	Lange, flache Wellen.

Schwingungen aufgezeichnet werden, so daß deren Periode eine Länge von $\frac{60}{75} = 0,8$ Sekunden besitzt. Weniger gleichmäßig ist die jeweils erreichte Schwingungsweite; am häufigsten wurde dieselbe auf den Streifen der NS-Komponente mit 0,5 mm bestimmt, doch wurden nicht selten auch Beträge bis zu 0,75 mm und darüber konstatiert. Da solch relativ rasche Schwingungen von dem Leipziger Seismometer in 250facher Vergrößerung aufgezeichnet werden, so ergibt sich, daß der Standort des Seismometers während der Aufzeichnung dieser auffälligen Vibrationen in horizontaler nord-südlicher Richtung um den Betrag von $\frac{0,5}{250} = 0,002$ mm hin- und herbewegt wird. Die OW-Komponente registriert zwar die gleichen Schwingungen, doch bleiben ihre Amplituden hier gewöhnlich so klein, daß deren Messung nur möglich würde, wenn man die Registrierlinie photographisch vergrößerte oder das Mikroskop zu Hilfe nähme.

Meist ließ sich feststellen, daß die Aufzeichnung derartiger Erzitterungen eine Zeitdauer von etwa 3 Minuten umfaßte, von denen zwei auf die gleichmäßigen Schwingungen, etwa $\frac{2}{3}$ auf deren Anschwellen und $\frac{1}{3}$ Minute auf das Dahinschwinden kommen. Gelegentlich passierten den Apparat aber auch $\frac{1}{4}$ Stunde lang solche gleichmäßige leichte Vibrationen.

Die Ursache dieser höchst merkwürdigen, immer wiederkehrenden, schwachen Bodenerzitterungen blieb lange unklar. An seismische Ereignisse konnte bei ihrer großen Gleichmäßigkeit nicht gedacht werden. Möglich schien — worauf bei der Beschreibung des Seismogrammes vom 25. Mai 1902 hingedeutet wurde¹⁾ — an irgend eine Erschütterung durch die bewegte Luft zu denken, besonders da BELAR²⁾ mittels des VIGENTINISCHEN Apparates erhaltene und durch fernen Wind verursachte, sehr ähnliche Aufzeichnungen beschrieben und abgebildet hat, doch halten durch Sturm hervorgerufene Bodenpulsationen gewöhnlich stunden- und tagelang an, während die in Rede stehenden Erzitterungen, wie erwähnt, meist nur wenige Minuten, höchstens aber eine Viertelstunde andauern. Klarheit brachte endlich die Neujahrsnacht 1902/3, indem die Registrierlinien der ganzen ersten Jahresstunde mehrmals viertelstundenlang den beschriebenen

1) Diese Berichte 1902, S. 311.

2) Beiträge zur Geophysik, Erg.-Bd. I, S. 322 und Taf. VI, Fig. 17 u. 18.

scharfen Zickzackverlauf aufweisen. Bei diesem Anblick mußte man sofort an das Glockengeläute denken, mit dem das anbrechende Jahr begrüßt wird.

Daß die so oft aufgezeichneten leichten Bodenschwingungen wirklich stets durch das Läuten der Kirchenglocken hervorgerufen werden, ließ sich nunmehr leicht konstatieren, indem sie sich jeden Sonntag morgens und abends zur Zeit des Kirchengeläutes registriert vorfinden und -finden, indem sie ferner in viertelstundenlangen Zügen an den Tagen wiederkehren, an denen das Oster-, Pfingst- oder Weihnachtsfest eingeläutet wird. Schließlich mußte sich, wenn der kausale Zusammenhang zwischen dem Glockengeläute und der seismometrischen Aufzeichnung wirklich besteht, die letztere auch zeigen, als der Klang aller Glocken die Trauer Sachsens über das Hinscheiden König Alberts und später König Georgs verkündete, und in der Tat ging — wie Fig. 8 auf der beigegebenen Tafel zeigt — auch bei diesem ersten Anlaß ein Beben durch das Land.

Die dem Leipziger Seismometer nächst stehende Kirche ist die Johanniskirche, welche sich, in Luftlinie gemessen, in einem Abstände von 625 m genau nördlich von jenem befindet. Daß die sich aufzeichnenden Wellen wirklich in der Hauptsache von dieser Kirche her, also mit nord-südlicher Richtung an das Seismometer gelangen, viel abgeschwächer dagegen von der 830 m west-südwestwärts stehenden Peterskirche und den noch weiter entfernten Kirchen aus den Seismometerstandort erreichen, ergibt sich aus der Stärke ihrer Aufzeichnung auf den Streifen der Nordsüdkomponente gegenüber derjenigen der Ostwestkomponente. Daß sich aber andererseits doch auch durch die Glocken erregte Bodenwellen aus größerer Entfernung als 625 m bis zum Seismometer fortpflanzen, lehren die Aufzeichnungen, welche erhalten werden, wenn sämtliche Leipziger Glocken ertönen. Man sieht alsdann, daß die Registrierung der Ostwestkomponente sich an Stärke jener der Nordsüdkomponente nähert und daß die aufgezeichneten Amplituden periodisch anschwellen und zurückgehen, je nachdem sich die von verschiedenen Punkten heraneilenden Wellen gegenseitig verstärken oder hemmen (siehe Tafel VI, Fig. 8 besonders gegen das rechte Ende hin).

Von hohem Interesse ist schließlich die Abhängigkeit der Stärke der durch die Glocken erregten Bodenschwingungen von der Temperatur bez. der Durchfeuchtung des Erdreiches. Je

länger nämlich die Hitzeperiode des vergangenen Sommers andauerte, desto geringfügiger wurden die Amplituden der aufgezeichneten Schwingungen, so daß in der zweiten Hälfte des August und im September nur noch schwache Spuren derselben erkennbar waren. Man geht wohl nicht fehl, wenn man annimmt, daß der Boden mit der infolge längerer Erwärmung zunehmenden Austrocknung die Leitfähigkeit für derartige schwache oberflächliche Wellen einbüßt. Nicht minder auffällig ist die Beobachtung, daß auf den Registrierpapieren die sonst durch das Glockengeläute erzeugten Schwingungsaufzeichnungen gleichfalls fehlen, wenn der Boden durch harten Frost erstarrt. So läßt sich beispielsweise an folgenden drei Sonntagen, dem 3., 24. und 31. Januar dieses Jahres, in den Registrierlinien keine Spur jener Schwingungen erkennen. An diesen Tagen betrug die mittlere Temperatur nach freundlicher Mitteilung der hiesigen Universitätssternwarte — 4,5, — 2,75, bez. — 0,75° C.

Selbstverständlich entsprechen die zur Aufzeichnung gelangenden Schwingungen keineswegs denjenigen der Glocken, vielmehr wird der Kirchturm nach Art eines elastischen Stabes durch das Läuten der in ihm aufgehängten Glocken zum Schwingen gebracht, seine Schwingungen werden auf den Boden übertragen, in den er gegründet ist, und gelangen durch denselben zum Standorte des Seismometers. Da nun bei Frost keine derartigen Vibrationen zur Aufzeichnung kommen, so ist anzunehmen, daß die durch die Kälte bewirkte Erstarrung des Bodens auf den Kirchturm wirkt wie der Schraubstock, in den man einen elastischen Stab spannt, d. h. daß die den Turm durchlaufenden Schwingungen in der Höhe der Erdoberfläche reflektiert werden.

Tafelerklärung.

Fig. 1 und 2. Seismogramme des Fernbebens vom 25. Juni 1904, 22^h 12^m 5^s. Wie bereits in der Einleitung erwähnt, ist das Epizentralgebiet dieses Bebens hier noch nicht bekannt. Die Aufzeichnung desselben auf dem Streifen der NS-Komponente (Fig. 1) weist scharfe Einsätze in der ersten und zweiten Vorphase auf, der Übergang der letzteren in die Hauptphase dagegen ist ein ganz allmählicher. Der Beginn der Hauptphase wurde auf 22^h 37^m 30^s gelegt, weil von da ab die kurzperiodigen Schwingungen fehlen, welche sich den ersten langperiodigen noch überordnen. In seiner

Gesamtlänge wurde das Seismogramm nicht reproduziert, weil die Abbildung der sich noch $\frac{3}{4}$ Stunden lang bis zum völligen Verschwinden hinziehenden Wellen wohl kaum von Interesse sein kann. Punkt *A'* schließt an *A* an. — Auf Fig. 2, der Aufzeichnung der Ostwestkomponente, ist der erste Einsatz viel weniger deutlich als bei der Nord-süd-komponente.

Die gleiche Entwicklung und Gliederung, wie das eben erörterte Seismogramm, weist das vom 25. Juni 15^h 57^m auf; auch das vom 27. Juni 1^h 20^m ist ihm sehr ähnlich, nur sind seine Wellen besonders in der Hauptphase viel schwächer.

Fig. 3 und 4, Seismogramme vom 9. Oktober 1904, 14^h 57^m. Das Epizentralgebiet des Bebens, welches diese höchst eigentümlichen Aufzeichnungen geliefert hat, ist gleichfalls bis jetzt nicht bekannt geworden. Dem mit einem gewaltigen Ausschlage beginnenden, infolgedessen außerordentlich scharfen ersten Einsatze folgen eine Reihe raschperiodiger, an Energie immer schwächer werdender Schwingungen und bereits nach 247 Sekunden die Wellen der zweiten Vorphase, die bei beiden Komponenten sich gleichfalls sehr scharf von denen der ersten Vorphase abheben. In auffälligem Mißverhältnisse, und zwar bei der Aufzeichnung der NS-Komponente noch mehr als bei derjenigen der OW-Komponente, steht zu dieser überraschend scharfen und kräftigen Vorphasenentwicklung die geradezu dürftige der Hauptphase. Nach der kurzen Vorphasendauer zu schließen, muß sich das Beben in nicht sehr großer Entfernung abgespielt haben.

Fig. 5 und 6. Seismogramme des skandinavischen Bebens vom 23. Oktober 1904, 11^h 29^m. Dieses Beben hat infolge seiner für sein Epizentralgebiet ganz ungewöhnlichen Heftigkeit und durch die Größe des Gebietes seiner Fühlbarkeit für Menschen allgemeines Aufsehen erregt. Es wird wahrscheinlich an allen europäischen Stationen aufgezeichnet worden sein, so daß seine hier wiedergegebenen Leipziger Seismogramme nur einen kleinen Beitrag zu dem seiner monographischen Bearbeitung zur Verfügung stehenden Beobachtungsmateriale liefern dürften. Auffällig an diesen Seismogrammen ist vor allem wohl die kurze Dauer der Perioden, indem sich keine solchen mit einer 1,5 Sekunden überschreitenden Zeitlänge auffinden lassen. Während die seismometrischen Registrierungen der nahen vogtländischen Erdstöße sich dadurch auszeichnen, daß ein Abschnitt der Hauptphase von relativ langsamen, ruhigen und gleichmäßigen Schwingungen

ausgefüllt wird¹⁾, gerade wie dies bei den Fernbeben der Fall ist, findet sich in der Aufzeichnung des skandinavischen Bebens kein derartiger, aus gleichmäßigen Wellen bestehender Teil.

Auf Grund der vorliegenden Zeitungsberichte scheint das Beben seinen Herd in der Nähe des Wennersee's gehabt zu haben, einer Gegend, die sich schon oft als Epizentrum bewährt hat. Das stark erschütterte Gebiet war auffallend groß, denn in Hjo, am Westufer des Vetter-See's, wurde ein Kirchengiebel beschädigt, und in Stromstadt, am Skagerrak nahe der norwegischen Grenze, stürzten Schornsteine ein. An beiden Orten besaßen somit die seismischen Äußerungen ungefähr gleiche und zwar beträchtliche Stärke, obwohl dieselben über 70 km voneinander entfernt liegen. Das Beben gab sich kund in wellenförmigen Hebungen und Senkungen des Erdbodens, zwischen denen in kurzen Intervallen ruckartige Stöße von unten her fühlbar wurden; dabei hörte man in der Erdtiefe dumpfes Grollen und explosionsartige Knalle, das alles in einer Dauer von 1,5 bis 4 Minuten. Auf die an derartige Ereignisse nicht gewöhnte Bevölkerung wirkte das Erdbeben natürlich im höchsten Grade schreckenerregend. Die Leute stürzten aus dem sonntäglichen Gottesdienst ins Freie und sahen hier, wie die Straßen, Bäume, Wohnhäuser sich hoben, senkten und schwankten. Die Erdbewegung war stark genug, um voll geladene Güterzüge zum Fortrollen zu bringen.

Was das Gesamtgebiet der Fühlbarkeit anlangt, so wurden die Erschütterungen nach Norden zu bis nach Namsos, unter 64,5° nördlicher Breite, also bis zu einer Entfernung von etwa 230 km, allenthalben verspürt. Nach Osten zu wurde das Beben in Stockholm zwar bloß so stark wie das Rollen eines Eisenbahnzuges empfunden, doch liegt noch eine Meldung über seine Beobachtung aus dem 750 km entfernten Rihimäki nördlich von Helsingfors vor. Während nach Westen zu das Meer seiner terrestren Ausdehnung bald eine Grenze setzte, wurde in südlicher Richtung die Ostsee von den seismischen Wellen überschritten: in Jütland und auf den dänischen Inseln empfand man das Beben ziemlich allgemein; von besonderem Interesse aber ist es, daß auch in den preußischen Ostseeprovinzen, deren Bewohner bis dahin kaum je ein Erdbeben gefühlt hatten, an verschiedenen Orten ziemlich starke Schütterwirkungen verspürt und beobachtet

1) H. CREDNER, Der vogtländische Erdbebenschwarm vom 13. Februar bis zum 18. Mai 1903. Abh. d. math.-phys. Klasse der K. Sächs. Ges. d. Wiss. Bd. 28, Nr. 6.

310 FRANZ ETZOLD: FÜNFTER BERICHT DER ERDBEBENSTATION LEIPZIG.

wurden. So fühlte in *Memel* ein Leser seinen Stuhl schwanken und sah, wie sich die Palmenwedel auf dem Blumentische bewegten. In *Königsberg* wurden zwei kurz aufeinanderfolgende Erderschütterungen verspürt. In *Danzig* pendelten die Gewichte einer Hängelampe mehrere Minuten lang und mußte ein Schreibender seine Tätigkeit unterbrechen. In *Lauenburg* endlich schwankten Bilder an der Wand und Hängelampen, kleine Bilderstaffeleien stürzten um, Türen und Portieren bewegten sich. Auch in Greifswald, Stralsund, Stettin und vielen anderen Orten Pommerns wurden die Erschütterungen dieses Bebens deutlich wahrgenommen. Alle diese Schütterwirkungen sind so stark, daß vereinzelt Beobachtungen wohl noch weiter südlich gemacht worden sein werden. Auf Grund der vorstehenden Angaben aber ist bereits zu sagen, daß die von der Gegend des Wenersees ausgegangenen seismischen Wellen in südlicher Richtung eine Strecke von über 600 km mit fühlbarer Stärke durchheilt haben. Eine ganz ungefähre Schätzung auf Grund der oben wiedergegebenen Meldungen führt zu dem Resultat, daß das skandinavische Beben vom 23. Oktober 1904, wenn man das zwischenliegende Meer mitrechnet, auf einem Flächenraume von mindestens 1 100 000 qkm wahrnehmbare Stärke besessen hat, das ist ungefähr das 25fache der Fläche von 46 500 qkm, welche die vogtländischen Erdstöße vom 5. März 1903 erschüttert haben.

Fig. 7 und 8. Beispiele der vom Leipziger Seismometer aufgezeichneten, durch das Läuten der Kirchenglocken erregten Bodenschwingungen in ca. 1000facher Vergrößerung.

Fig. 7^{a,b}. Die Bodenschwingungen, welche erregt wurden, als am 1. November 1903 früh vor 9 Uhr zur Kirche geläutet wurde (Nordsüdkomponente). Im Vergleiche hierzu *cd* die normale Registrierlinie gegen 10 Uhr des gleichen Tages nur mit den chronischen Erzitterungen.

Fig. 8^{a,b}. Die Bodenschwingungen, welche Leipzig durchheilt, als am 22. Juni 1902 die Glocken die Landestrauer über das Hinscheiden des Königs Albert verkündeten (die Figur umfaßt den Zeitraum von 12^h 24^m 28^s bis 12^h 28^m 46^s). Im Vergleiche hierzu *cd* die Registrierlinie gegen 13^h 30^m des gleichen Tages mit den chronischen Erzitterungen und unregelmäßigen, durch örtlichen starken Wind hervorgerufenen Wellen.

Erdbebenstation des paläontologisch-geologischen Instituts Leipzig.
14. November 1904.

1—2. Seismogramme des Fernbebens vom 25. Juni 1904. 1. Einsatz 22^h

Fig. 1. Nordsüdkomponente.

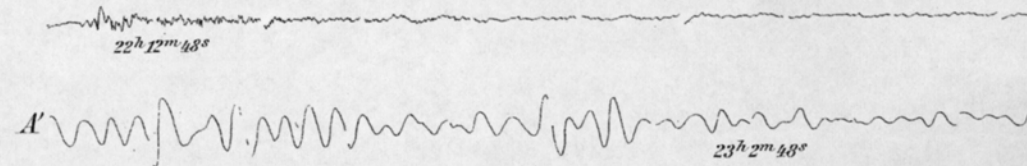
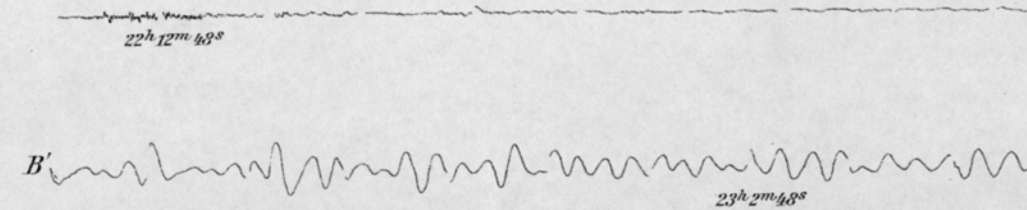


Fig. 2. Ostwestkomponente.



3—4. Seismogramme des Bebens vom 9. Oktober 1904. 1. Einsatz 14^h 57^m

Fig. 3. Nordsüdkomponente.

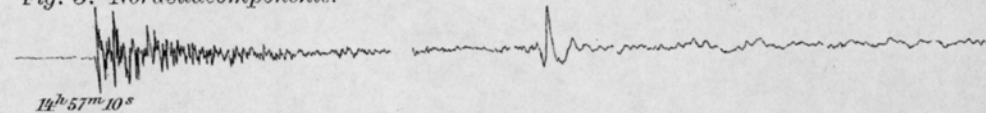


Fig. 4. Ostwestkomponente.

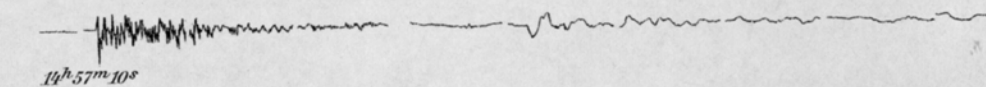
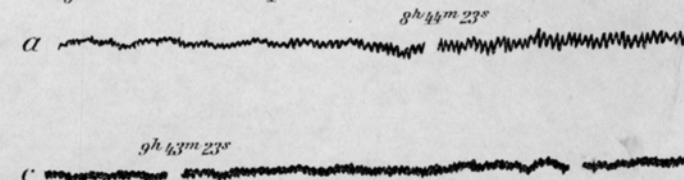
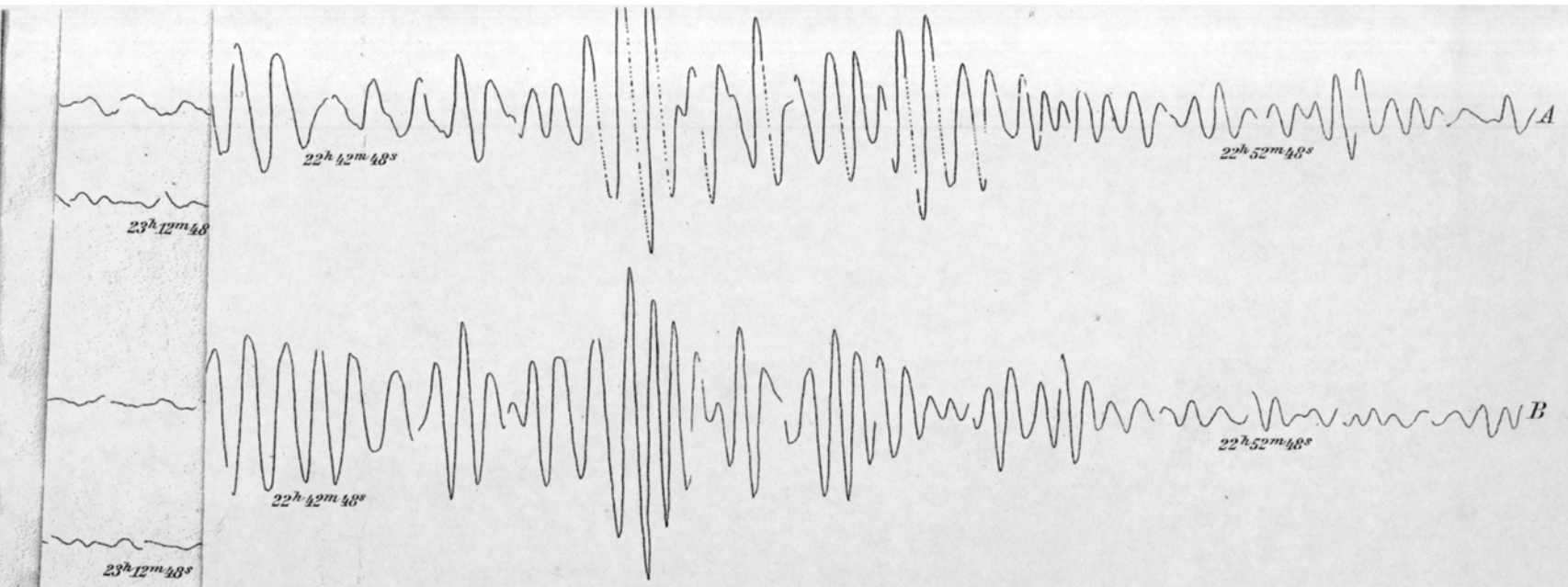


Fig. 7. Nordsüdkomponente am 1. November 1903.





dinavischen Bebens vom 23. Oktober 1904. 1. Einsatz 11^h 29^m 8^s

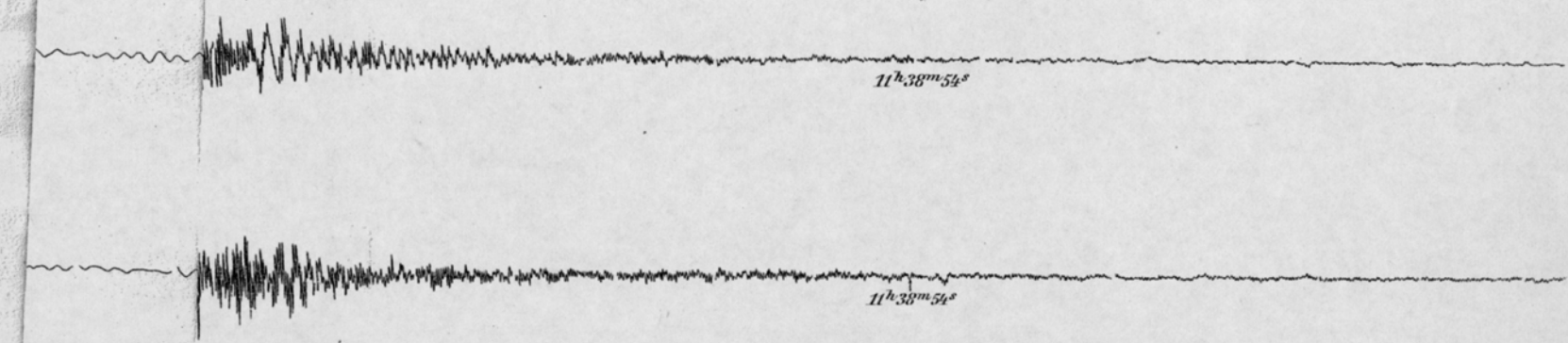
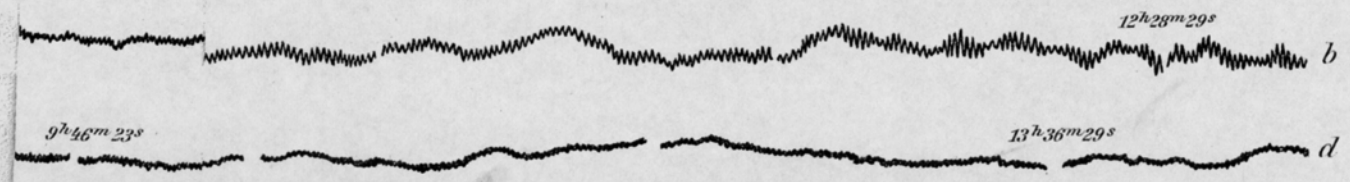
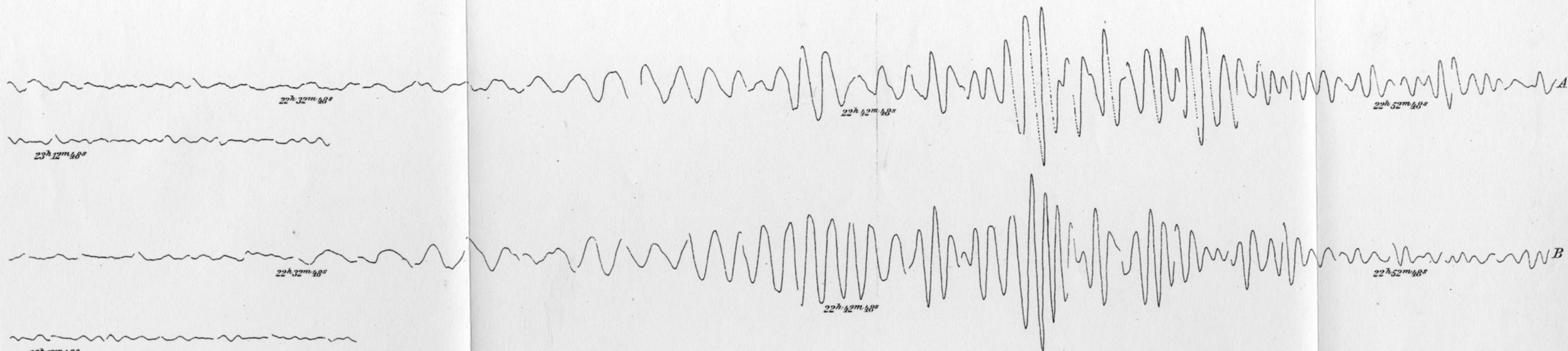


Fig. 7—



Die



5-6. Seismogramme des Skandinavischen Bebens vom 23. Oktober 1904. 1. Einsatz 11^h 29^m 8^s

Fig. 5. Nordsüdcomponente.

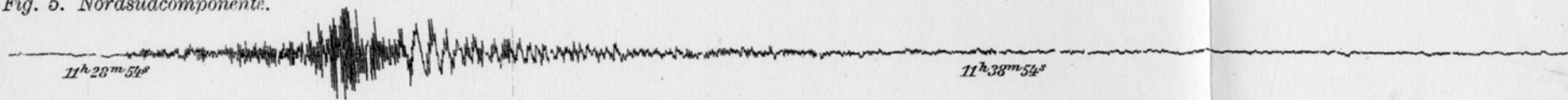


Fig. 6. Ostwestcomponente.

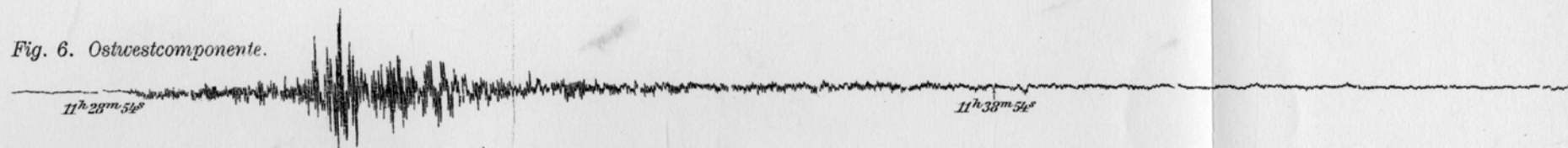
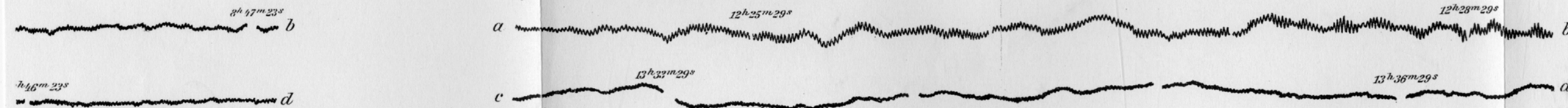


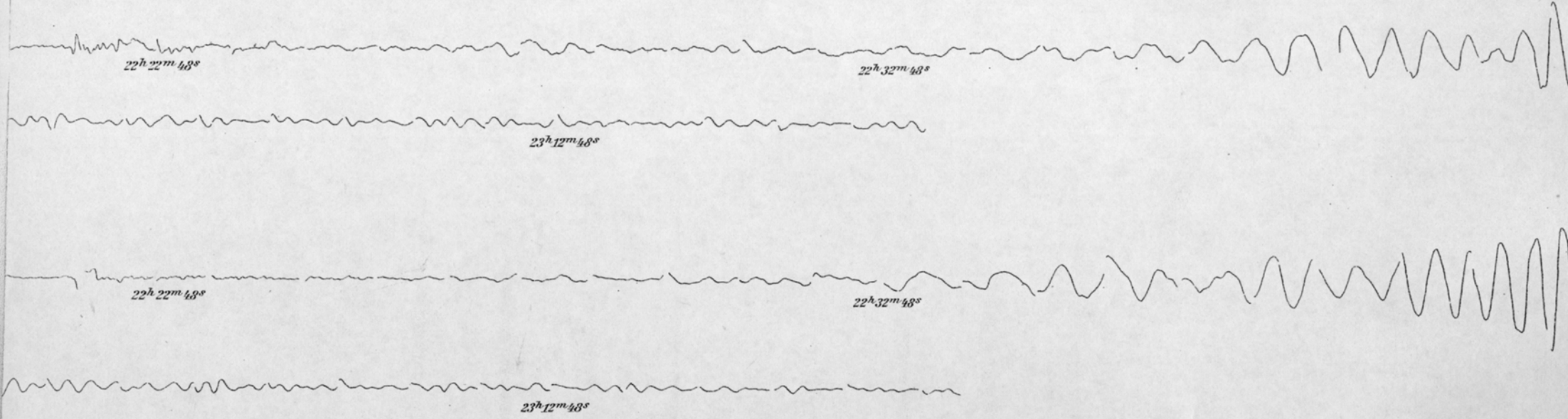
Fig. 7-8. Bodenschwingungen durch Glockengeläute (ab), normaler Verlauf der Registrierlinie (cd).

Fig. 8. Nordsüdcomponente am 22. Juni 1902.



Die Zeitangaben bei den Lücken in den Registrierlinien sind auf M. E. Z. korrigierte Minutenmarkierungen.

2^h 12^m 5^s



15^h 57^m 18^s

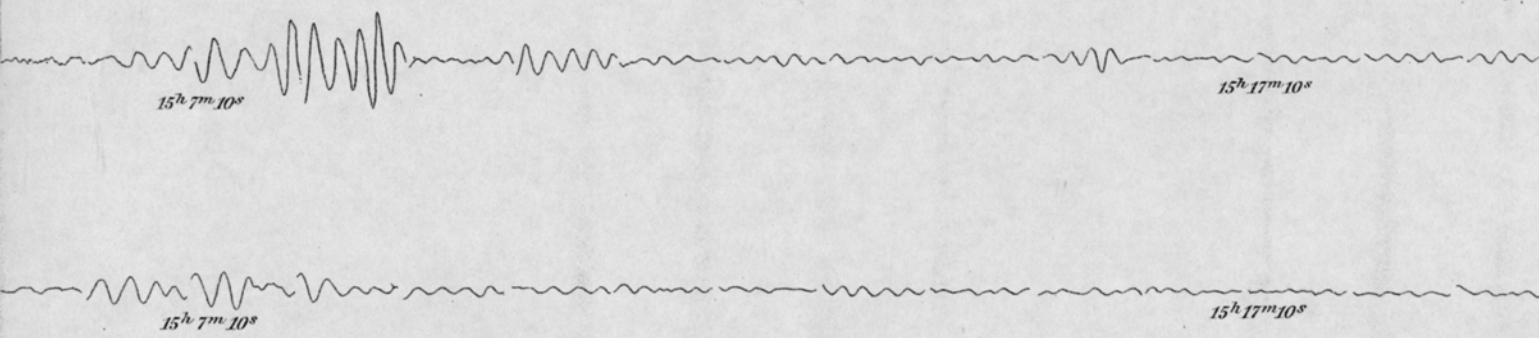


Fig. 7—8. Bodenschwingungen durch Glockengeläute (ab), normaler Verlauf der Registrierlinie (cd).

Fig. 8. Nordsüdcomponente am 22. Juni 1902.

