

# Jahresbericht

des

# Schweizerischen Erdbebendienstes 1918.

Von Prof. A. de Quervain.

---

1. Allgemeines (nebst Bemerkung über die Wahrnehmung der Explosion von Lyon).
  2. Die 1918 in der Schweiz gespürten und die an der Erdbebenwarte Zürich registrierten Nahebeben, nebst Uebersicht der Fernbeben, von Dr. A. de Weck und Dr. A. de Quervain. (Mit 1 Tafel.)
- 

## Anhang:

- ✓ Ueber den Einfluss der meteorologischen Zustände der Troposphäre auf die Ausbildung der anormalen Schallzone, von Dr. Hans Morf (Zürich).
- 

GEOPHYSICS LIBRARY

## Jahresbericht 1918 des Erdbebendienstes der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt.

1. Allgemeines (nebst Bemerkung über die Wahrnehmung der Explosion von Lyon).
2. Die 1918 in der Schweiz gespürten und die an der Erdbebenwarte Zürich registrierten Nahebeben, nebst Uebersicht der Fernbeben, von Dr. A. de Weck und Dr. A. de Quervain. (Mit 1 Tafel.)

### Anhang

(als Teil Nr. 6 der Annalen):

Ueber den Einfluss der meteorologischen Zustände der Troposphäre auf die Ausbildung der anormalen Schallzone,  
von Dr. Hans Morf (Zürich).

### 1. Allgemeines.

Hehr Assistent Dr. A. de Weck bearbeitete hauptsächlich die Beobachtungen, gemeinschaftlich mit dem Berichterstatter. An der Bureauarbeit beteiligte sich Fr. E. Steiner.

In der Besorgung des makroseismischen Dienstes trat keine Aenderung ein. Neben den laufenden Geschäften wurde von uns, insbesondere von Herrn de Weck, an der Erstellung einer Sammlung von Karten der schweizerischen Erdbeben im Masstab 1 : 1 000 000 gearbeitet, wobei z. T. auf die Originalbeobachtungen zurückgegangen wurde. Zunächst wurden diejenigen Jahrgänge vorgenommen, für welche in den veröffentlichten Erdbebenberichten seinerzeit überhaupt keine Karten beigegeben wurden; die Sammlung wird auf alle Jahre seit dem Beginn der Beobachtungen (1879) ausgedehnt werden.

Im Anhang (Nr. 6 der Annalen) wird eine grössere Arbeit von Dr. H. Morf (Zürich) veröffentlicht, welche entstanden ist im Anschluss an unsere früher an dieser Stelle erschienenen Mitteilungen über die auffallenden Erscheinungen der Schallausbreitung und ihre Beziehung zu den meteorologischen Bedingungen. Diese Untersuchung, die z. T. von uns gesammeltes Material verwendet — möge es in absolutem Sinn das letzte dem Krieg entnommene sein! — dürfte einen erfreulichen Beitrag darstellen zur Erforschung einer Frage, die nun noch durch Friedensexperimente grossen Stils zu fördern wäre.

In diesem Zusammenhang ist anzuführen das von uns untersuchte Pseudo-Erdbeben vom 15. Oktober 1918, eine vom Publikum mehrfach als Erdbeben gedeutete Erscheinung, die sich aber als von einer grossen Munitionsexplosion bei Lyon herrührend herausstellte. Von den unten angeführten Orten erhielten wir auf unsern Aufruf positive Meldungen (wobei E Wahrnehmung als Erschütterung, S als Schall bedeutet). Sie sind eingegrenzt (s. Taf.) durch die äussersten Punkte: Les Avants sur Montreux E, S (11<sup>h</sup> 48<sup>m</sup> abends) [Innenrand], Sierre S, Thun S, Olten S (11<sup>h</sup> 48<sup>m</sup>), La Chaux-de-Fonds E, S (11<sup>h</sup> 49<sup>m</sup>); in diesem Gebiet drin: Chalais (près Sierre) E, S; Gstaad E, S; Saanen E, S; Zweisimmen E, S; Boltigen E, S; Weissenburg (Bern) E; Uttigen E, S und Brenzikofen (bei Thun) E, S; Münsingen (Bern) E, S; Ben E, S (11<sup>h</sup> 51<sup>m</sup>); Bümplitz S; Fribourg E, S; Payerne E, S; Dompierre (Fribourg) S; Montet sur Cudrefin (Vaud) E, S (11<sup>h</sup> 53<sup>m</sup>); Aarberg E, S; Twann (Bern) E, S; Biel E, S (11<sup>h</sup> 47<sup>m</sup>); Wasen (Bern) S; Grosshöchstetten (Emmental) S. Ganz ausserhalb fern im Nordosten (am Bodensee) liegt der Meldungsort Rorschach S, in 410 km Abstand von der Schallquelle (und vielleicht auch Hof Oberkirch am oberen Zürichsee). Die Explosion wurde fast allgemein dreifach wahrgenommen, im Gesamtzeitraum von 5—10 Sekunden — freilich auch wesentlich länger dauernd angegeben. Die Intensität war so, dass in Aarberg ein neuer Fliegerangriff (nach dem vorangegangenen von Kallnach) vermutet wurde, und in Freiburg Fensterscheiben zersprungen sein sollen. Die Explosionszeit selbst war nach Zeitungsmeldungen 11<sup>h</sup> 40<sup>m</sup> abends M.-E. Z. (wohl etwas abgerundet); die oben angeführten Zeitangaben unserer Beobachter entsprechen also der Fortpflanzung durch die Luft, wie sich noch weiter erhärten lässt. Interessanterweise zeigen die Horizontalseismometer in Zürich ca. 10<sup>m</sup> früher, nämlich um 11<sup>h</sup> 38<sup>m</sup> 13<sup>s</sup> den Beginn ganz schwacher Erschütterungen, die vielleicht der Explosion entsprechen, und dann den durch die Erde fortgepflanzten Wellen zuzuschreiben wären. Die Laufzeit für diese Distanz (330 km) der P-Wellen wäre ca. 56 Sekunden, für die stärkere, wahrscheinlicher in Betracht kommenden S-Wellen 1<sup>m</sup> 41<sup>s</sup>. So würde die Explosionszeit selbst auf 11<sup>h</sup> 37<sup>m</sup> oder wahrscheinlicher auf 11<sup>h</sup> 36<sup>m</sup> ca. 30<sup>s</sup> zu legen



sein. Eine ziemlich übereinstimmende Zeit, nämlich  $11^h 37^m 20^s$ , erhält man nun im Mittel, wenn man die Zeitangaben derjenigen sechs Beobachter, die auf die Minute genau notieren, mit den entsprechenden Distanzen und der Schallgeschwindigkeit 333 m/sek. auf Lyon reduziert.

Was die Tätigkeit von Herrn Prof. Piccard und des Berichterstatters für die geplanten instrumentellen Neuerungen betrifft, suchten wir nach Möglichkeit die Ausführung des transportablen Modells zu fördern, wobei allerdings beim Fabrikanten mancherlei mit den Kriegsverhältnissen zusammenhängende [Hemmnisse immer wieder verzögernd wirkten. Eine gewisse Förderung bewirkte der Kriegszustand dagegen im folgenden: Nachdem Herr Piccard und der Berichterstatter in diesen Jahren in der Frage der akustischen Positionsbestimmung auf Aufforderung des Armeestabs mit Erfolg tätig gewesen waren, ergab es sich durch diese Beziehung, dass der Generalstab uns, resp. durch uns der Anstalt für die träge Masse des geplanten grossen Apparates ein entsprechendes Quantum (1100 Stück) von Stahlklötzen, die zur Herstellung von 15 %m-Granaten bestimmt waren, zur Verfügung stellte mit der alleinigen Klausel, das Material für dringenden Bedarf im Kriegsfall wieder zur Verfügung zu halten.

Was die Aufstellungsfrage betrifft, hatten wir zunächst in Betracht gezogen, mit Rücksicht auf die höchst wünschenswerte konstante Temperatur einen der Souterrainräume des Physikgebäudes zu verwenden, der von dem Vorstand des Physikalischen Laboratoriums für unsere Zwecke zur Verfügung gestellt worden ist, und der sich als hinlänglich trocken zu halten gezeigt hatte. Dort ist schon unser elektrisches Pendel aufgestellt. Verschiedene Vorarbeiten, so die Sondierung des Untergrundes (kompakter Grundmoränenlehm mit kleinern Geschieben) und Setzung eines unabhängigen Pfeilers, sind dort schon ausgeführt worden, ebenso Untersuchungen über die Erschütterungsfreiheit mit einem optisch registrierenden Wiechert-Mintrop'schen Apparat. Diese hatten ergeben, dass bei den vorliegenden durchschnittlichen Tagesstörungen Apparate bis zu einer Vergrösserung von ca. 400—600 noch hätten Verwendung finden können. Einzelne grössere Störungen durch Lastautos hätten die Brauchbarkeit einer solchen Aufstellung noch nicht entscheidend beeinträchtigt. Nachdem nun aber die Stadt in bestimmte Aussicht genommen hatte (ohne dass unsere Bemühungen dagegen und diejenigen der Eidg. Technischen Hochschule Erfolg hatten), eine Tramlinie direkt am Gebäude vorbeizuleiten, fiel diese Möglichkeit dahin. Wir befassten uns nun orientierenderweise mit der Frage eines unterirdischen Raumes im Degenried, in dem Molassefelsen hinter der jetzigen Erdbebenwarte, und die Eidg. Bauinspektion unternahm die orientierenden Vorstudien.

Der mikroseismische Dienst funktionierte auch dieses Jahr ohne nennenswerte Störung. Von blossen, nicht näher deutbaren Spuren abgesehen, wurden 40 Nahebeben und 45 Fernbeben registriert. Die Erdbebenwarte wurde ca. 60 mal durch Dr. de Weck und Dr. de Quervain besucht. Die tägliche Besorgung geschah weiterhin durch Herrn Stadtförster Peter.

Die Konstanten der Apparate waren im Mittel folgende:

	Bosch-Mainka 450 kg-Pendel		Spindler & Hoyer-Wiechert'scher
	Nord-Süd-Komp.	Ost-West-Komp.	Vertikalapparat 80 kg
			Vertikal-Komponente
Vergrösserung für schnelle Schwing.	216	223	108
Eigenperiode . . . . .	5,1 <sup>s</sup>	4,8 <sup>s</sup>	3,2 <sup>s</sup>
Dämpfung . . . . .	4,9	2,5	3,2
Reibung . . . . .	1,0	0,7	0,6
Registriereschwindigkeit . . . . .	ca. 30 <sup>m/m</sup>	ca. 30 <sup>m/m</sup>	ca. 30 <sup>m/m</sup>
Mittlerer Zeit-Interpolationsfehler .	± 0,1 <sup>s</sup>	± 0,1 <sup>s</sup>	± 0,3 <sup>s</sup>

Die Reibung wurde nach der allgemeinen Formel  $r = \frac{l_1 + l_2 + \dots + l_{n-1} - v_0(l_2 + l_3 + \dots + l_n)}{2(n-1) \cdot (v_0 + 1)}$  berechnet, wobei  $l_1, l_2, \dots, l_n$  die aufeinanderfolgenden doppelten Ausschläge sind und wo  $v_0$  die Restdämpfung  $= \frac{l_1 - l_{n-1}}{l_2 - l_n}$  bedeutet.

Die Anwendung der von uns früher gebrauchten Formel  $r = \frac{l_1 - l_n}{4(n-1)}$ , wobei  $n = 3$  gewählt wird, gibt für  $r$  Werte, die ca. 65 % grösser sind; durch Einsetzen in die Dämpfungsformel  $\epsilon = \frac{l_1 - 2r}{l_2 + 2r}$  ergeben sich für  $\epsilon$  um 20 % kleinere Werte.

## 2. Die im Jahre 1918 in der Schweiz verspürten Erdbeben. Uebersicht.

Im Jahre 1918 wurden im ganzen 45 Erdstösse in der Schweiz verspürt. Sie verteilen sich wie folgt auf die Monate

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
9	5	3	5	0	2	4	3	1	3	3	7

Es fielen 29 in die Zeit der Ruhe ( $20^h-8^h$ ) und 16 in die Zeit der Tätigkeit ( $8^h-20^h$ ), 18 wurden auf der Erdbebenwarte in Zürich registriert, 6 hatten ihren Herd ausserhalb der Schweiz. Zu einigen besonders erwähnenswerten Erdbeben seien noch einige Bemerkungen gemacht:

## Bemerkungen zu einigen ausgeprägteren Erdbeben.

13. Januar. Gegend von Monza-Mailand. Der Umstand, dass die Ausgangsgegend in der einheitlich beschaffenen, gleichmässig bevölkerten Poebene lag, in der Nähe einer Seismometerstation, veranlasste uns trotz der Lage im Ausland zu einer eigenen Enquete mit Fragekarten in jener Gegend, in der Hoffnung, ein Bild der Epizentralverteilung der Intensität zu bekommen, das vielleicht besonders deutliche Fingerzeige auf die Tiefe der Herkunft geben könnte. Die Erwartung hat sich allerdings nicht bestätigt, insofern eine besondere deutliche Lokalisierung sich nicht ergab.

3. Februar. Wallis. Dieses Beben hatte ein besonders ausgedehntes Erschütterungsgebiet, begrenzt durch Sion, Bourg-St. Pierre, Zermatt, Brig und Kandersteg. Intensität V auf dem linken Ufer der Rhone und in den seitlichen Tälern südlich der Rhone. Diesem Beben folgten im Laufe des Jahres einige vereinzelte Stösse in Sion und Bourg-St. Pierre und am 13. November ein Beben von noch ziemlicher Ausdehnung (Val d'Hérens, Val de Zinal, Val de Viège et de Saas) mit Epizentrum in der Gegend von Zermatt.

24. April. Gegend von Bergamo. Da das Beben in einem grossen Teil der Schweiz gespürt wurde und genauere direkte Angaben über das Epizentrum nicht erhältlich waren, versuchten wir eine Bestimmung aus den Registrierungsbeobachtungen von Zürich, Chur, Mailand, Moncalieri. Je nach der Deutung der Diagramme und der Einschätzung der Zuverlässigkeit der Phasenbestimmung ergaben sich Epizentra, die in ca. 10—20 km Entfernung nach Norden, Osten bis Südsüdosten von Bergamo liegen. Eine bestimmte Annahme hierüber war nötig zur Untersuchung der Bedeutung einer ganzen Anzahl von auf einige Sekunden genauen persönlichen Zeitbeobachtungen schweizerischer Beobachter, die wir mit grosser Sorgfalt und Mühe kontrolliert und reduziert hatten. Es handelt sich in solchen Fällen immer wieder um die von uns schon früher untersuchte Frage: Welche von den instrumentellen Phasen verspürt ein Beobachter eigentlich bei diesen Entfernungen und Intensitäten? Offenbar muss die wirkliche Ankunftszeit der verschiedenen Hauptphasen (die ersten Wellen P, die zweiten S mit dem anschliessenden Maximum M) für die Beobachtungsorte auf Grund der Registrierungen berechnet werden.

Dazu ist die Annahme eines bestimmten Epizentrums und die Kenntnis der Epizentralzeit nötig. Auf Grund der neuesten Laufzeitafel von 1919 von Prof. Dr. A. Mohorovicic, die uns von ihm übermittelt wurde, ergibt sich (aus S-P) für Zürich (wo die beiden Einsätze sehr scharf aufgezeichnet wurden) die Epizentraldistanz 213 km und die Epizentralzeit  $15^h 21^m 18^s$ . Der Einsatz der S in Chur ist als sicher zu betrachten, er erfolgt  $37.9^s$  nach der Epizentralzeit; dies führt auf eine Distanz von 138 km von Chur.

Diese Entfernungen von Zürich und Chur ergeben nun dasjenige Epizentrum, von welchem wir ausgehen; dasselbe liegt 12 km SSE von Bergamo.<sup>1)</sup>

## Genauere und kontrollierte Zeitangaben von Beobachtern.

Ort	Beobachter	d	Zeitbeobachtung	Richtung	korrig. Zeit		Differenz mit dem theor. P	Differenz mit dem theor. S	Gespürte Phase
					h	m s			
Davos-Platz	Telegraphen-Bureau (Thalmann u. Zwicky)	132	Anfang . . . . .	—	ca. 15	22 0	22 <sup>s</sup> nach P	6 <sup>s</sup> nach S	Max.
Glarus . . .	Telegraphen-Bureau (Oertli)	168	Erster Stoss, schwach . .	—	ca. 15	22 05	21 <sup>s</sup> nach P	entspricht S	S
			Zweiter Stoss, stärker, Anfang	—		22 08	24 <sup>s</sup> nach P	3 <sup>s</sup> nach S	Max.
			dauert bis . . . . .	—		22 15	31 <sup>s</sup> nach P	10 <sup>s</sup> nach S	Max.
Fehraltorf . . (Zürich)	Pfr. Baumgartner	210	Anfang . . . . .	—	15	22 19	28 <sup>s</sup> nach P	1 <sup>s</sup> nach S	S
			Ende . . . . .	—		22 22	31 <sup>s</sup> nach P	4 <sup>s</sup> nach S	Max.
Tagelswangen (Zürich)	Hr. Frauenfelder	216	Anfang . . . . .	SSE-NNW	15	22 24	32 <sup>s</sup> nach P	5 <sup>s</sup> nach S	Max.
Zürich . . .	Dir. Maurer	213	Anfang . . . . .	—	15	22 24	30 <sup>s</sup> nach P	6 <sup>s</sup> nach S	Max.
Zürich . . .	Dr. de Weck	—	Anfang . . . . .	S-N u. N-S	15	22 22	28 <sup>s</sup> nach P	4 <sup>s</sup> nach S	Max.
Bern . . .	Hr. P. Weber	228	Erster Stoss . . . . .	NW-SE	15	22 22	28 <sup>s</sup> nach P	1 <sup>s</sup> vor S	S
			Zweiter Stoss . . . . .			15	22 23	29 <sup>s</sup> nach P	entspricht S

<sup>1)</sup> Eine frühere Epizentrumbestimmung, gegründet auf die frühere Laufzeitafel (1915) von A. Mohorovicic und auf die (S-P) von Zürich und Chur und die S von Mailand, führte auf ein Epizentrum 16 km NW von Bergamo. Die Annahme dieses Epizentrums und einer entsprechenden Epizentralzeit  $15^h 21^m 22^s$  hätte die Deutung der Resultate dieser Tabelle nicht verändert, die Differenzen zwischen der berechneten Ankunft der S und der Beobachtung wären nur 2—5 Sekunden grösser geworden, während oben der Anschluss an die S-Phase knapper ist.

Was ist nun das Ergebnis?

Die Tabelle zeigt, dass die erst ankommenden longitudinalen Wellen P nicht gespürt wurden, erst die S oder meistens nur die unmittelbar an S anschliessenden ersten Wellen der Maximalphase wurden wahrgenommen.

Die Registrierung in Zürich zeigt, dass ein starkes Maximum  $M_1$  2—3 Sekunden nach S erreicht wird (ein zweites Maximum, weniger stark,  $M_2$  18.3<sup>s</sup> nach S). Die Maximalphase beginnt mit S und dauert ca. 20 Sekunden. Es ist anzunehmen, dass dieses Eintreten des Maximums einige Sekunden nach dem Einsatz S auch annähernd für die anderen Beobachtungsorte dieser Tabelle gilt. Die Uebereinstimmung der Beobachtermeldungen mit der an S anschliessenden Maximalphase ist also, wie die Tabelle zeigt, sehr befriedigend, besonders wenn man die Zufälligkeiten der Beobachtungen und Reduktionen bedenkt. Man wird dieses Ergebnis verallgemeinern dürfen: Im peripheren Erschütterungsgebiet mit Intensitäten vom Grad III wird nur die an die Phase S anschliessende Maximalphase gespürt.

Bemerkenswert, und nicht mit bisherigen Resultaten übereinstimmend, ist die Tatsache, dass die subjektiven Richtungsschätzungen dieser Beobachter, soweit sie vorliegen (allerdings nur drei Fälle), nicht transversalen, sondern auf das Epizentrum hinweisenden Charakter haben.<sup>1)</sup>

7. August. Graubünden (Oberengadin, Puschlav, Bergell). Der stärkste unter einer Reihe von Nachstössen zu dem grossen Engadinerbeben vom 9. Dezember 1917. Die Reihe der Nachstösse war folgende: 11., 12., 18., 24. Januar; 3. Februar; 7. März; 24. April; 4. August; 7. August; 30. November und 2. Dezember.

26. September. Grenze Vorarlberg-Tirol-Allgäu (wo von Gebäudebeschädigungen in Immenstadt und „Bruch eines Gletschers“ [Pettneu] die Rede ist). Das Epizentrum war von uns aus den Registrierungen entgegen anfänglichen Zeitungsmeldungen wohl richtiger lokalisiert worden.

Erdbebenserie vom 4., 28. und 31. Dezember in Bex. Diese Serie, die sich noch ins Jahr 1919 fortsetzte, war sehr lokalen Charakters, offenbar durch Einstürze im Gips, der die Lokalität charakterisiert, bedingt. Die Bevölkerung fing an, sich ob der fortdauernden Stösse zu beunruhigen, und unsere Untersuchung und Auskunft in der Lokalpresse, welche den Charakter der Erscheinungen feststellte, und das Nachfolgen noch stärkerer Erschütterungen, auf Grund analoger Fälle als unwahrscheinlich hinstellen konnte, war von Nutzen.

\* \* \*

In diesem Jahr hat eine ähnliche Serie von auffallenden Lokalstössen bei Sarnen ihren vorläufigen Abschluss genommen (14. August 1918). (P.S. Neue stärkere Stösse am 1. und 14. März 1919 siehe folgenden Jahresbericht.) Wir möchten nicht unterlassen, jetzt den wertvollen Bericht über die Hauptstösse des Vorjahres (1917) zu veröffentlichen, den unser inzwischen verstorbener Erdbebenkorrespondent, der so hochgeschätzte Dr. Etlin, für uns verfasst hat. Er gibt ein sehr anschauliches Bild über das Auftreten und die Lokalisierung dieser Erscheinung:

Details über einige in Sarnen kürzlich beobachtete lokale Erdbebenstösse.<sup>2)</sup> Freitag, 9. Februar 1917, ca. 9 Uhr vorm., I. Stoss. — Gleichen Tags, 11 Uhr nachts, II. Stoss. — Samstag, 10. Februar, abends 7 Uhr 55, III. Stoss. — Von vielen wird behauptet, ein IV. Stoss sei am 12. Februar, morgens 3 Uhr 30, beobachtet worden, doch ist dies nicht einwandfrei konstatiert. — Sämtliche Stösse wurden am stärksten in der Gemeinde Sarnen beobachtet; noch beobachtet in Alpnachdorf; kaum in Alpnachstad, dito in Kerns; auch noch in St. Anton<sup>3)</sup>; in Sachseln kaum beobachtet, in Giswil nur in den nächst dem Forst anliegenden Häusern v. gr. Teil. Sämtliche Stösse waren nicht vom Schwanken oder einer wellenförmigen Bewegung begleitet, es erfolgte nur eine sehr starke und heftige Erschütterung. Der erste dieser Stösse war der weitaus stärkste und wurde überall begleitet von einem heftigen Krach oder Knall, zugleich mit der Empfindung einer Lufterschütterung. Krach und Erschütterung waren überall auch im Freien sehr auffällig; um den Krach resp. die Stärke desselben zu bezeichnen, verwendeten weitaus die Mehrzahl der von mir befragten als Vergleich einen Kanonenschuss. „Einem meineidigen Kanonenklapf“, „einem infam hart geladenen Sprengschuss“, oder etwas Aehnlichem wurde der Krach verglichen. Die Leute hatten das Gefühl einer Explosion, darum verfiel auch eine Anzahl auf Fliegerbomben. Das Zentrum der Erschütterung scheint mir im Gehren und den Haslihäusern zwischen Sarnen und Stalden<sup>4)</sup> an der Schwendi gewesen zu sein; dort war wenigstens die Erschütterung am stärksten, denn dort fielen in mehreren Häusern nachlässig an die Wand gelehnte Gegenstände um oder oberflächlich angelehnte herunter. Die Leute in den Häusern dieser Berglehne hatten fast überall die Empfindung, der Krach und die Erschütterung seien in den gegen die Berglehne gekehrten Partien des Hauses entstanden. Nur in der Pfarrkirche meinten die zu einem Gottesdienst Versammelten, der Krach sei auf der Orgel entstanden, in einer vom Berg abliegenden Seite, man vermeinte: „Die Decke der Empore sei eingefallen“, oder „ein Blasbalg auf der Orgel sei geplatzt“;

<sup>1)</sup> Hier mag der Hinweis von Interesse sein, dass schon von Wiechert zwei Arten von Transversalwellen unterschieden worden sind (Nachr. d. K. Gesellsch. der Wissenschaften zu Göttingen, Math.-phys. Klasse 1907, „Ueber Erdbebenwellen“ v. E. Wiechert u. K. Zöpplitz, pag. 56); er nannte die ersten, normal zur Strahlebene schwingenden, Scheerungswellen und wies daraufhin, dass es oft bei den Göttinger Registrierungen festgestellt werden konnte, dass diese Querschwingungen etwas früher eintreffen wie die Schwingungen parallel der Fortschritzebene. Unabhängig davon kommt in einer brieflichen Mitteilung an uns Prof. E. Meissner (Zürich) zu dem gleichen Schluss im Fall der Fortpflanzung in einem geschichteten Medium. — Die oben erwähnten subjektiven Richtungsschätzungen würden also diese Theorie bestätigen: sie sind parallel der Strahlebene und die entsprechenden Beobachtungszeiten beziehen sich denn auch vorwiegend auf eine einige Sekunden nach den is eintretende Phase. — <sup>2)</sup> S. Jahresber. 1917, pag. 6, Tab. I, Nr. 5, 6, 7 u. 10. — <sup>3)</sup> St. Anton liegt 1.5 km ESE von Kerns. — <sup>4)</sup> Stalden liegt 2.7 km WSW von Sarnen, die Haslihäuser ca. 1.5 km westlich von Sarnen, Gehren 1.5 km WSW von Sarnen, das Epizentrum ist also ca. 1.5 km WSW von Sarnen. (Erdbebendienst.)



es mag dies vielleicht damit zusammenhängen, dass die Anwesenden gegen das Chor gekehrt waren, dort alles übersehen, aber nichts entdecken konnten, und so sich die Ansicht bildete, das Geräusch sei in ihrem Rücken entstanden, wohin sie nicht sahen. Pferde blieben im Freien und im Stall ruhig; eine Kuh, die gerade den Stall verlassen wollte, um zur Tränke zu gehen, erschrak so heftig, dass sie vorn in die Knie sank, dann schnell sich umdrehte und wieder in den Stall hineinrannte, ohne zu saufen. Zwei andere im selben Stall befindliche, aber an der Krippe angebundene Kühe zeigten keine Anzeichen von Aufregung. Ein schusscheuer Hund, der unter dem Ofen lag, fuhr auf und sprang winselnd in der Stube herum, ganz wie jeweilen bei den Kanonenschüssen am Fronleichnamstag. Jemand beobachtete gerade ein Futterbrett vor dem Fenster, auf dem eine Amsel, zwei Kohlmeisen und mehrere Finken und Spatzen sich gütlich taten, im Moment flogen die Vögel 60—80 % in die Höhe, um dann wieder abwärts zu stürzen und sich in Gebüsch und Bäumen zu verstecken; die Amsel aber erschrak so sehr, dass sie im ersten Moment mit starkem Anprall gegen die nahe Glasscheibe flog, obschon sie gewiss schon viele hundert Mal auf dem Futterbrett zu- und abgeflogen war. Alle diese Erscheinungen beziehen sich auf den ersten Stoss. Der zweite Stoss war ein leichtes Schüttern ohne Geräusch; der dritte Stoss (Intensität V) wieder etwas stärker, ein deutliches Schüttern und ein deutlicher, wenn auch schwacher Krach. Das Krachen entstand nicht etwa in den Wänden oder im Holz, sondern hing mit dem Stoss direkt zusammen und wurde, wie schon gesagt, auch im Freien ohne Stoss sehr deutlich beobachtet. Die ganze Erscheinung dauerte nur einen Moment, ohne eine Spur von wellenförmiger Bewegung; Stoss und Krach schien nur eine Sekunde zu dauern; nur in einem Hause habe ich vernommen, dass die Schlagfedern eines Regulators längere Zeit in Schwingung blieben und tönten. Die Erscheinungen waren prägnanter in Häusern, die auf Felsen stunden, als in solchen, die im Wiesengrund oder angeschwemmten Gebiet erbaut waren. Bei dem eigentlichen Beben<sup>1)</sup>, das vor ein paar Jahren nachts ca. 10<sup>1/2</sup> Uhr durch die Schweiz ging und sein Zentrum, wenn ich mich recht entsinne, in der Nähe des Bodensees hatte, war es gerade umgekehrt. Häuser mit weichem Untergrund schwankten dazumal viel heftiger als solche auf Felsengrund.

E. Etlin.

<sup>1)</sup> Erdbeben in der schwäbischen Alb vom 16. November 1911, 10<sup>h</sup> 26<sup>m</sup> abends. (Erdbebendienst.)

Tabelle I. In der Schweiz verspürte Erdbeben. 1918.

Nr.	Monat und Tag		M.-E. Zeit 0—24 h	Erschütterte Gegend und Epizentralgebiet	Grad Forel-Rossi	Grösste Ausdehnung km	Zahl d. pos. Meldungen	Zahl d. neg. Meldungen	Registriert in Zürich	Bemerkungen (Charakter, Zahl der Stösse, Dauer, bes. Wirkung)
	Monat	Tag								
1	Jan.	1.	2, 55	Lavorceno (bei Olivone, Kt. Tessin)	IV	—	1	—	—	Zittern. Dauer 15 Sek.
2	"	4.	14, 45	Alp Grüm (Graubünden)	III	—	1	—	—	2 Stösse (vertik.). Zittern. Dauer 4—5 Sek.
3	"	6.	23, 42	Arbon	III	—	1	—	R	Vertikaler Stoss.
4	"	11.	23, 00	Splügen	III	—	1	—	—	leicht.
5	"	12.	13, 00	Splügen	III	—	1	—	—	leicht.
	"	13.	5, 37	Sarnen	III	—	1, Zlg.	—	—	Stoss, begl. v. unterird. Donnern. (Fragl.: Kanonend.?)
6	"	13.	13, 00	Epizentrum in Norditalien, in der Gegend v. Monza-Mailand (ca. 210 km v. Zürich entfernt). In Monza Intens. VI, Mailand V. Gespürt in der Lombardei, im Piemont u. in der Schweiz: hauptsächlich im Kt. Tessin (Intens. IV), auch in der Gegend v. Vevey (III) u. vereinzelt in Chaux-de-Fonds, Burgdorf, Langnau und Zürich	IV	190	48, Z.	17	R	1—2 Stösse. Dauer 3—4 Sek. Donnerähnliches Rollen.
7	"	13.	13, 10	Nachbeben zum vorigen. Gespürt im südl. Teil des Kts. Tessin: Locarno, Taverne, Arogno	III	50	5	—	R	1 Stoss. Dauer 2 Sek.
8	"	18.	0, 12	Graubünden: Silvaplana u. Vicosoprano	III	20	2	—	—	Zittern. Dauer 2 Sek.
	"	19.	7, 50	Sarnen	III	—	1	—	—	Stoss, dumpfes Rollen. (Fragl.: Kanonendonner?)
9	"	24.	16, 50	Graubünden: Oberengadin (St. Moritz, Célerina, Fexthal, Bevers, Ponte, Pontresina), Bergell (Vicosoprano, Promontogno), Cavaglia	IV	40	9	1	R	Zittern, Dauer 3 Sek., leichtes, dumpfes Rollen.
10	Febr.	3.	0, 44	Ressenti dans toute la partie centrale du Canton du Valais: Vallée du Rhône (de Sion à Brigue), V. de Viège, V. de Tourtemagne, V. d'Anniviers et V. d'Hérens. Observé aussi à Bâges, Bourg St-Pierre et au nord à Kippel et Kandersteg (Berne)	V	80	33	5	R	1-2 secousses, précédées d'un bruit sourd. Durée 2—3 sec. Zone d'intens. V limitée par le Rhône, la Viège et la Borgne.
11	"	3.	20, 14	Tomils und Paspels (Domleschg)	V	2	2	3	—	1 Stoss. Dauer 1—3 Sek. Explosionartiges Geräusch (Paspels).
12	"	5.	geg. 6. 00	Sierre (Valais)	III-IV?	—	1	—	—	Forte secousse

Tabelle I (Fortsetzung).



Nr.	Monat und Tag	M.-E. Zeit 0-24 <sup>h</sup>	Erschütterte Gegend und Epizentralgebiet	Grad Forel-Rossi	Grösste Ausdehnung km	Zahl d. pos. Meldungen	Zahl d. neg. Meldungen	Registriert in Zürich	Bemerkungen (Charakter, Zahl der Stösse, Dauer, bes. Wirkung)
13	Febr. 9.	12, 23	Chur	III-IV	—	1	—	—	Beobachtet von mehreren Personen.
	" 13.	22 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> -1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	Basel	II	—	1	—	—	Einige deutl. Stösse (3?). Keine Bestätigung erhältl.
	" 18.	0 <sup>h</sup> 36 <sup>m</sup> 37 <sup>s</sup>	Lausanne (Montrioud)	II	—	1	—	—	Trépidations. (Pas confirmé.)
14	" 22.	17, 53	Leimbach bei Sulgen (Thurgau)	III	—	1	—	R	Schaukeln. Dauer 3 Sek. Von 1 Person im Freien gespürt.
	" 25.	23, 22	Herisau	II	—	1	—	—	1 Stoss. Windstoss vorangehend. Klirren aller Gegenstände. Von 2 Personen beobachtet.
	" 25.	23, 32	Herisau	II	—	1	—	—	1 Stoss. Windstoss vorangehend. Von 1 Pers. beob.
	März 2.	4, 40ca.	Visp	II	—	1	—	—	Von 1 Person. Keine Bestätigung.
15	März 7.	geg. 4, 00	St. Moritz (Oberengadin)	II-III	—	1	—	—	Schwacher Stoss, von einzelnen gespürt.
16	" 7.	5, 40	St. Moritz und Vicosoprano	IV	25	2	—	—	Zittern, dumpfes Rollen.
	" 10.	22, 49	Glarus	II	—	1	—	—	Von 1 Person beob. Keine Bestätigung.
17	" 11.	14, 15	Vallée de la Broye, de Payerne à Lucens. Granges-Marnand (Int. V-VI), Henniez et Montet (Intens. V). Observé aussi à Villars-Bramard, Seigneux, Châtonnaye, Fétigny, Sassel, Middel, Mannens et Font. Ressenti par quelques personnes à Yverdon et dans les environs de Fribourg <sup>1)</sup>	V-VI	40	22 et journ.	18	R	2 secousses, durée 2-3 sec., à env. 40 sec. d'intervalle, la 1 <sup>re</sup> plus forte; accompagnées d'un bruit sourd semblable à celui d'une explosion. Obs. heure exacte du Dr. P. Cruchet (Payerne): 14 <sup>h</sup> 15 <sup>m</sup> 06 <sup>s</sup> (1 <sup>re</sup> secousse), soit 5 sec. après S (Payerne)
18	April 3.	23, 19	Bourg-St. Pierre (Valais)	III	—	1	3	—	Balancement, précédé d'un roulement sourd de 1-2 sec.
19	" 5.	0 <sup>h</sup> 33 <sup>m</sup> 55 <sup>s</sup>	Lausanne (rue Pépinet)	III	—	1	—	—	Secousse obs. par 2 pers., dans la même chambre. Dir. W-E (local). Heure exacte obs. par M <sup>r</sup> C. Dubois: 0 <sup>h</sup> 33 <sup>m</sup> 55 <sup>s</sup> .
20	" 24.	geg. 12, 30	Bervers-Au, Bervers	IV-V	—	1	—	—	Zittern. Von mehreren Pers. beob.; auch im Freien gespürt.
21	" 24.	15, 22	Herd in Norditalien, in der Gegend von Bergamo. Gespürt in der ganzen Südost- und Nordschweiz	V	280	120, Z.	3	R	1-2 Stösse, meistens als Schaukeln und Zittern wahrgenommen. Dauer 2-3 Sek.
	" 25.	nach 0 <sup>h</sup>	Bervers (Oberdorf)	II	—	1	—	—	Zittern. Von 1 Pers. beob.
22	" 27.	2, 20	Yverdon	III	—	3	—	—	Secousse. Durée 3 sec.
	Mai 25.	0 <sup>h</sup> 51 <sup>m</sup> 10 <sup>s</sup>	Lausanne	II	—	1	—	—	Secousse verticale; obs. par 1 pers. (Douteux.)
23	Juni 2.	6, 30ca.	Unterhallau (Schaffhausen)	III	—	1	—	—	Starkes Schaukeln. Dauer 3-4 Sekunden. Dumpfes Rollen vorangehend. Von einer Familie beob.
24	" 2.	7, ca.	Unterhallau	III	—	1	—	—	3 getrennte Stösse. Zwischenzeit je einige Minuten (von gleicher Familie beob. wie das vorangehende).
25	Juli 3.	21, 00	Sion	III	—	1	5	—	Courte secousse.
26	" 4.	1, 38	Sion	III	—	1	5	R	Courte secousse.
27	" 6.	17, 41	Nax, Grimisuat, Sion et Bramois	IV-V	5	3	2	R	Secousse accompagnée d'un bruit sourd. A Nax et Grimisuat ress. aussi en plein air. A Sion: affaissement d'un pan de mur dans les vignes.
28	" 15.	6, 00	Kt. Basel (Birsigtal) u. Berner Jura: Oberwil, Basel, Burg u. Reconvilier. Auch in Luzern wahrgenommen, dazw. zahlreiche negative Antworten	III	85	6	17	R	Kurzer Stoss, begleitet von schwachem dumpfen Rollen. Herd vermutl. ausserhalb der Schweiz.
	Juli 28./29.	nachts	Blatten (Oberlöttschenthal, Kt. Wallis), in der Nähe des Aletschgletschers	III	—	1	—	—	2 starke Erdstösse, beobachtet in einer Hütte.
29	Aug. 4.	3, 51	Graub.: Alvaneu, Surava u. Schmitten	IV-V	6	2	3	R	Kurzer Stoss.
30	" 7.	20, 14	Graub.: Oberengadin, Bergell, Puschlav u. Aversthal. Auch in Mühlen u. Bivio-Stalla gespürt	V	48	23	4	R	1 Stoss, kurzes Rollen vorangehend. Folge des Bebens: angeblich nach 20 <sup>h</sup> Absturz gewaltiger Felsmassen bei Marmore (Ostabhäng des Fextals). <sup>2)</sup>
31	" 14.	15, 12	Sarnen	V	—	1	—	—	1 Stoss, vertikal. Auch im Freien gespürt.
	Sept. 24.	1 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> 10 <sup>s</sup>	Lausanne	II	—	1	—	—	Douteux.
32	Sept. 26.	1, 17	Epizentralgegend an der Grenze Vorarlberg, Tirol, Allgäu (Bayern). Int. V in Lech, Stuben, Schopernau (Vorarlberg), Pettneu (Tirol), Oberstdorf (Allgäu). Nach einer Zeitungsmeldung Beschädigung v. Bauwerken in Immenstadt (Allgäu). Gespürt in der Ostschweiz, nach Westen bis Brütten, Zürich, Küsnacht a. Rigi u. Vals (Graubünden)	IV-III	110	28	1	R	2 Stösse. Dauer 3 Sek. Gleichzeitig donnerartiges Geräusch. In Pettneu aussergewöhnlicher „Bruch eines Gletschers“; diesbezügliche ergänzende Nachfrage blieb ohne Antwort.

<sup>1)</sup> Typus der Molassebeben mit verhältnismässig schwacher Ausdehnung und grosser Epizentralintensität! (Vergl. Jahresber. 1916, pag. 2. Erdbeben im bernischen Mittelland, 9. Jan.) — <sup>2)</sup> Letztere Angaben verdanken wir Hr. W. Mörkofer aus Basel, z. Z. in Muottas-Muraigl. Datum und Zeitangabe beruhen auf der Aussage eines Hirten, Bestätigung jedoch nicht erhältlich. Hr. M. entdeckte in der Tat zwei frische Bruchstellen am Felsgestein an dem kleinen Fussweg von der Marmore zum Lej Sgrischus. Die grössere (ca. 2000 m<sup>3</sup> Inhalt) liegt 1 km östlich des Kirchleins in Crasta, die kleinere 300 m nördlicher (Höhe ca. 2400 m.) (Nach einem Silser Kurgast war dieser Weg Mitte Juli noch nicht verschüttet.)



Tabelle I (Schluss).

Nr.	Monat und Tag	M.-E. Zeit 0—24 <sup>h</sup>	Erschütterte Gegend und Epizentralgebiet	Grad Forel-Rossi	Grösste Ausdehnung	Zahl d. pos. Meldungen	Zahl d. neg. Meldungen	Registriert in Zürich	Bemerkungen (Charakter, Zahl der Stösse, Dauer, bes. Wirkung)
—	Okt. 15. (Pseudo-Erb.) Expl. b. Lyon.	23, 49 ca.	Wahrnehmung der Schallwirkung und der Lufterschütterung, hervorgerufen durch eine grosse Munitionsexplosion bei Lyon. Am meisten beobachtet in der Westschweiz, in der Gegend begrenzt durch Les Avants (sur Montreux), Sierre, Thun, Olten und La Chaux-de-Fonds. Explosion noch in Rorschach, am Bodensee (410 km) gehört. S. Tafel u. Text	—	410	30 u.Z.	—	R	Nach den meisten Berichten wurden 3 kurz aufeinanderfolgende Explosionen gehört. — Fensterklirren. (Fortpflanzung durch die Luft). Zeit in Lyon nach Zeitungsmeldungen 23 <sup>h</sup> 40 <sup>m</sup> M.-E. Z. (Wohl etwas abgerundet.) Registrierung der Erdwellen siehe mikroseism. Tabelle nach Nr. 32.
33	Okt. 21.	21, 21	Bourg-St. Pierre (Valais)	V	—	2	3	—	1 secousse, durée 2 sec. Direct. Est-Ouest.
34	„ 22.	3, 51	St. Prex et Lussy, près Morges (Vaud)	IV-V	3	3	2	—	2 secousses, durée 3—4 sec. Trépидations, bruit sourd semblable à celui d'une explosion (local).
35	„ 22.	10, 56	St. Prex	III	—	2	3	—	Faible secousse, léger roulement.
36	Nov. 13.	21, 19	Alpes valaisannes. Int. V dans la vallée de Zermatt. Ressenti aussi dans le val d'Hérens, le val de Zinal, la vallée de Viège, et celle de Saas	V	40	9	3	R	1—2 secousses; en même temps un roulement sourd.
37	„ 30.	12, 19	Poschiavo und St. Moritz	IV-III	30	2	5	R	1 Stoss.
38	„ 30.	14, 10	Oberengadin, Puschlav u. Avers Cresta	IV	48	6	3	R	1 Stoss. Dauer 2—4 Sek. (In Poschiavo stärker als der vorangehende). — Unterirdisches Rollen vorher.
39	Dez. 2.	1, 21	St. Moritz	III	—	1	—	—	1 Stoss, seitlich. Dauer 3 Sek. (Von mehreren Pers. beob.)
40	„ 4.	22, 44	Bex (Vaud)	V	5	3	3	—	Forte secousse verticale. Durée 1/2 sec. Bruit souterrain pareil à une expl. (loc.).
41	„ 4.	22, 55ca.	Bex	III	—	2	3	—	Secousse moins forte.
	„ 27.	5, 25	Genève	II	—	1	—	—	Forte secousse accompagnée de roulements souterrains. Obs. par 1 pers. (Douteux.)
42	„ 28.	10, 45	Bex	V	5	1	—	—	Deux secousses verticales. Bruit pareil à une explosion.
43	„ 31.	1, 13	Graubünden(Unterengad.): Martinsbruck, Val Uina, Schuls. Auch in Scarl u. Sta Maria (Münstertal) gespürt. (Herd vermutlich im Tirol)	V	35	5	2	R	1—3 Stösse. Dauer 2—5 Sek. Rollen vorangehend.
44	„ 31.	5, 25	Bex	V	5	1	—	—	Faible secousse. Roulement souterrain.
45	„ 31.	5, 30	Bex (centre des secousses successives: colline du „Montet“ à 1.5 km au Nord de Bex)	V	5	1	—	—	Forte secousse. Roulement souterrain.

Tabelle II. In Zürich registrierte Nahebeben.<sup>1)</sup>

Zürich 1918. Mitteleurop. Zeit; Mitternacht = 0<sup>h</sup>; H = 604.2 m; Länge: 8° 34' 49.5" E; Untergrund: Molassesandstein Breite: 47° 22' 7.2" N; und Mergel, wechsellagernd.

Nr.	Datum	Phase	M.-E. Z.	N	E	V	Periode			Amplitude			Epizentral-entfernung nach S-P	Bemerkungen
							N	E	V	N	E	V		
1	Jan. 1.	eP?	0 05	37,9	—	37,8	0,7	—	—	0,2	—	0,5	175?	Nach italen. Bulletin Herd im Piemont (Intens. V).
		iS	06	0,0	1,1	—	0,7	0,6	—	0,7	0,4	—		
		F	11ca.											
2	„ 6.	e	23 41	47,7	43,2	—	—	—	—	0,5	0,2	—	—	Gespürt in Arbon (Thurgau) (d = 69 km). — Anfang fällt in die Minutenlücke. S. makros. Bericht Nr. 3.
		F	43ca.											
3	„ 13.	eP	13 00	16,2	—	—	—	—	—	0,1	—	—	174?	Herd im Norditalien, in der Gegend von Monza-Mailand. Gespürt in der Schweiz, s. makros. Bericht Nr. 6. Vermutlich fehlt der Anfang der P, also Distanz 174 km zu kurz. Diagramm E-W ist ganz ungewöhnlich: eine erste Maximalphase (Max. M <sub>1</sub> ), rasches Abklingen derselben und Beginn einer zweiten Maximalphase (Max. M <sub>2</sub> ). Neuchâtel hat: P 13 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> 7,9 <sup>s</sup> ; S 13 <sup>h</sup> 0 <sup>m</sup> 33,0 <sup>s</sup> .
		e	00	10,2	10,5	10,1	0,9	—	—	0,2	0,1	0,5		
		i	00	19,4	20,0	12,0	0,7	0,6	—	1,4	0,4	0,9		
		i	00	—	25,3	—	—	0,6	—	—	1,1	—		
		iS	00	26,7	28,4	29,2	0,6	0,7	1,0	3,2	6,9	2,3		
		iM <sub>1</sub>	00	29,4	—	—	0,8	—	—	9,7	—	—		
		M <sub>1</sub>	00	29,8	29,6	—	0,8	0,7	—	12	15	—		
		M <sub>2</sub>	00	—	36,2	—	—	0,6	—	—	11	—		
F	05ca.													

<sup>1)</sup> Zur Bearbeitung der Nahebeben fehlten uns infolge des Krieges die seismologischen Berichte anderer Stationen; nur die Berichte von Zagreb (1. Januar bis 15. August) und die italienischen meteorologischen Bulletins (Januar bis Ende Mai) standen uns zur Verfügung. — Für einige stärkere Erdbeben erhielten wir auf unsere Anfragen direkte Angaben von deutschen und italienischen Stationen. — In manchen Fällen waren uns wie bisher die Angaben der Erdbebenstation Chur (freiwillig von Prof. Kreis geführt) und Neuchâtel (Dir. Arndt) von Nutzen.





Zürich 1918. Mitteleurop. Zeit; Mitternacht = 0<sup>h</sup>; H = 604.2 m; Länge: 8° 34' 49.5" E; Untergrund: Molassesandstein; Breite: 47° 22' 7.2" N; und Mergel, wechsellagernd

Nr.	Datum	Phase	M.-E. Z.	N	E	V	Periode			Amplitude			Epizentral- entfernung nach S-P	Bemerkungen
							N	E	V	N	E	V		
			h m	s	s	s	s	s	μ	μ	μ	km		
23	Aug. 4.	eP eS F	2 07 09 12 ca.	52,0 0,1 —	51,7 38,4 —	— 59,3 —	— 1,0 —	— 1,0 —	— — —	0,2 0,5 —	0,2 0,7 —	— 0,5 —	545	Herd an der kroatischen Adriaküste (Cirkvenica, nach A. Mohorovicic). eP unsicher.
24	" 7.	eP S M F	20 14 14 14 16 ca.	29,4 41,6 — —	25,6 42,1 46,0 —	— — — —	— 1,0 — —	0,6 0,6 0,6 —	— — — —	0,1 0,7 — —	0,2 0,9 — —	— — — —	131	Herd im Oberengadin. S. makros. Ber. Nr. 30. Registrierg. in Chur: eP 20 <sup>h</sup> 14 <sup>m</sup> 9,2 <sup>s</sup> , S 20 <sup>h</sup> 14 <sup>m</sup> 16,0 <sup>s</sup> , d = 48 km. Epizentralzeit: 20 <sup>h</sup> 14 <sup>m</sup> 5 <sup>s</sup> .
25	" 10.	eP e iS i F	19 45 45 46 47 57 ca.	39,3 — 34,5 3,4 —	— 51,9 34,2 0,4 —	— 51,8 — — —	— — 1,2 1,2 —	— — 1,0 3,0 0,6 —	— — — — —	0,2 — 1,1 2,1 —	— 0,2 1,3 3,4 —	— 0,4 — — —	442?	Gespürt in Toulon.
26	" 11.	eP iS i F	14 24 25 26 39 ca.	40,1 38,2 7,5 —	44,6 37,6 54,6 —	42,8 — — —	— 1,0 2,6 —	— 1,2 3,0 —	1,0 — — —	0,1 3,2 3,7 —	0,2 2,0 3,1 —	0,3 — — —	445?	Gespürt in Toulon.
27	" 11.	e F	15 03 07	50,7	49,7	59,1	—	1,0	—	0,2	0,2	0,3	—	Herd unbekannt.
28	" 13.	eP S F	21 02 02 05 ca.	1,9 — —	1,5 57,9 —	0,6 58,7 —	0,6 — —	— 0,8 —	— — —	0,2 — —	0,2 1,3 0,6	0,3 0,6 —	455	Herd unbekannt. — (Nach A. Mohorovicic Herd 150 km entfernt von Zagreb.)
29	Sept. 17.	eP iS F	3 11 12 16 1/2 ca.	56,0 45,7 —	54,6 44,8 —	54,7 — —	— 1,2 —	0,6 0,6 —	— — —	0,1 1,4 —	0,2 1,1 —	0,3 — —	370	Herd unbekannt. (Italien?)
30	" 26.	iP iS M F	1 16 17 17 24 ca.	51,4 7,1 14,0 —	51,2 7,0 9,2 25,6	51,3 7,8 25,6 —	0,6 0,9 0,8 —	0,6 0,8 — 2,2	0,6 1,1 2,2 —	0,2 21 63 —	1,1 16 108 —	0,6 3,7 16 —	125	Herd nach unseren Anfragen an der Grenze Vorarlberg, Tirol, Allgäu. S. makros. Ber. Nr. 32. Aus den Registr. in Zürich, München und Neuchâtel mikros. Epizentrum: Arlberggrücken-Lechtal. Epizentralzeit: 1 <sup>h</sup> 16 <sup>m</sup> 33 <sup>s</sup> . Neuchâtel hat: P 1 <sup>h</sup> 17 <sup>m</sup> 12,2 <sup>s</sup> , S 1 <sup>h</sup> 17 <sup>m</sup> 43,4 <sup>s</sup> .
31	" 29.	eP S M F	15 28 28 29 30 ca.	— 59,9 — —	51,3 29,0 3,5 —	— 59,9 — —	— 0,8 — —	0,6 0,8 0,6 —	— — — —	— 0,3 — —	0,3 0,7 2,2 —	— 0,6 — —	65?	Herd unbekannt.
32	" 30.	e F	21 15 17 ca.	44,6	44,6	44,9	0,6	0,6	—	0,1	0,2	0,2	—	Herd unbekannt.
	Okt. 15. (Pseudo- Erdbeben). Explos. b. Lyon.	e? e F	23 38 38 39 1/2 ca.	13,4 16,7 —	14,3 15,0 —	— — —	— — —	— — —	— — —	0,1 0,1 —	0,1 0,2 —	— — —	—	Registrierung d. Erdwellen, hervorgerufen durch eine Munitionsexplos. b. Lyon. Entf. v. Zürich: 330 km. — Der erste Einsatz ist unsicher, der zweite deutlich. — Schall u. Erschütterg. an vielen Orten der Schweiz wahrgenommen u. mehrf. als Erdbeben gedeutet. S. Text u. makroseism. Bericht nach Nr. 32, sowie Tafel.
33	Nov. 6.	eP iP iS M <sub>1</sub> M <sub>2</sub> F	20 27 27 27 27 28 37 ca.	2,9 10,2 56,4 — 15,8 —	2,6 10,7 55,8 58,9 — —	2,9 10,7 55,6 56,8 — —	— 0,8 — — 3,6 —	— 1,4 — 2,0 — —	— 1,6 — 2,4 — —	0,1 0,7 60 — 73 —	0,4 5,4 27 104 — —	0,6 3,7 7,4 19 — —	360	Herd vermutlich in den süd-östl. Alpen (Friaul? Julische Alpen?) Azim. E 16° S ca. S fällt in die Minutenlücke. Neuchâtel hat: P 20 <sup>h</sup> 27 <sup>m</sup> 16,3 <sup>s</sup> , P 20 <sup>h</sup> 27 <sup>m</sup> 29,6 <sup>s</sup> , S 20 <sup>h</sup> 28 <sup>m</sup> 29,5 <sup>s</sup> . d = 475 km.
34	" 10.	eP i i i iS M <sub>1</sub> M <sub>2</sub> F	16 13 13 13 13 14 14 15 30 ca.	— — — — — — — —	1,0 20,1 34,1 49,6 16,4 — 9,7 —	1,2 — — — 9,8 36,9 — —	— — — — — — — —	0,6 2,6 0,6 2,0 2,0 — 3,6 —	— — — — 2,0 2,0 — —	— — — — — — — —	0,2 3,6 8,1 14 30 — 68 —	0,5 — — — 8,8 21 — —	466	Zerstörendes Beben in Italien, nordöstlicher Abhang des Appennins: Provinzen Florenz und Forli. Besonders stark in Santa Sofia (55 km nordöstl. von Florenz). Keine Registrierung am N-S-Apparat (plötzl. Störung).
35	" 12.	e S? F	14 02 03 07 ca.	48,8 44,1 —	48,8 44,1 —	— — —	— 1,0 —	— — —	— — —	0,1 0,7 —	0,2 1,3 —	— — —	400?	Herd unbekannt. (Italien?) Auf Vertik. nur Spuren.
36	" 13.	eP iS F	21 19 19 21 ca.	0,6 21,6 —	3,4 21,8 —	— 21,2 —	0,6 1,1 —	— 0,6 0,6	— — —	0,2 1,4 —	0,2 2,2 —	— 0,5 —	168	Foyer dans les Alpes valaisannes. Ressenti dans les vallées latérales, au sud du Rhône, du val d'Hérens à la vallée de Saas. V. Tabl. macros. Nr. 36.
37	" 18.	e eS i M F	16 57 57 57 57 17 0 ca.	14,4 37,3 38,6 — —	14,1 35,8 38,1 40,6 —	— 35,9 — — —	— — 0,8 — —	0,6 — 0,6 0,6 —	— — — — —	0,1 0,5 1,4 — —	0,2 0,9 0,9 3,1 —	— 0,3 — — —	177	Herd unbekannt!



Zürich 1918. Mitteleurop. Zeit; Mitternacht = 0<sup>h</sup>; H = 604.2 m; Länge: 8° 34' 49.5" E; Untergrund: Mergel, wechsellagernd. Breite: 47° 22' 7.2" N; und Mergel, wechsellagernd.

Nr.	Datum	Phase	M.-E. Z.	N	E	V	Periode			Amplitude			Epizentral-entfernung nach S-P	Bemerkungen
							N	E	V	N	E	V		
			h m	s	s	s	s	s	μ	μ	μ	km		
38	Nov. 30.	eP	12 19	14,7	16,1	16,4	—	—	—	0,1	0,1	0,2	142	Herd in Graubünden. Gespürt in St. Moritz u. Poschiavo. S. makroseism. Bericht Nr. 37.
		eS	19	34,7	32,6	—	1,0	0,5	—	0,3	0,3	—		
		M	19	—	36,8	—	—	0,6	—	—	1,3	—		
		F	20 <sup>1/2</sup> ca											
39	Nov. 30.	eP	14 10	7,9?	3,7	4,7	—	—	—	0,1	0,3	0,2	137	Herd in Graubünden. Gespürt im Oberengadin und Puschlav. S. makroseism. Bericht Nr. 38.
		eS	10	21,6	21,3	—	—	0,5	—	0,2	0,4	—		
		M	10	—	25,3	—	—	0,6	—	—	1,3	—		
		F	12 ca											
40	Dez. 31.	eP	1 13	—	5,0	—	—	—	—	—	0,1	—	210	Herd vermutl. im Tirol. Gespürt im Unterengadin und Münstertal. S. makroseism. Bericht Nr. 43.
		e	13	29,6	—	—	—	—	—	0,2	—	—		
		iS	13	32,7	32,0	—	0,8	0,6	—	0,5	1,1	—		
		F	15 ca											

Registrierte Fernbeben im Jahre 1918. (Mitteleuropäische Zeit.) <sup>1)</sup>

Nr. 1. 16. Januar. e 8<sup>h</sup> 17<sup>m</sup> 25,1<sup>s</sup>. d = 4000 km ca. — Nr. 2. 27. Januar. e 14<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> 9,8<sup>s</sup>. d = 1400 km ca.? — Nr. 3. 30. Januar. iP 22<sup>h</sup> 29<sup>m</sup> 53,6<sup>s</sup>, iS 22<sup>h</sup> 39<sup>m</sup> 12,7<sup>s</sup>. d = 8000 km (stark). Herd in N-E-Richtung, vermutlich Mandshurei. — Nr. 4. 9. Februar. eP 13<sup>h</sup> 31<sup>m</sup> 23,1<sup>s</sup>, S (?) 13<sup>h</sup> 36<sup>m</sup> 28,3<sup>s</sup>. d = 3300 km? — Nr. 5. 13. Februar. e 7<sup>h</sup> 19<sup>m</sup> 48<sup>s</sup>, eL 7<sup>h</sup> 52<sup>m</sup> ca. Nach speziellem Bericht von Hrn. Missionar G. Schramm erhalten durch Vermittlung von Hrn. Dr. L. Kubli in Basel: Herd in Südchina, Beben zerstörend in der Stadt Swatou, gespürt in den Provinzen Kanton und Kiangsi. Entfernung ca. 9500 km. — Nr. 6. 17. März. e 14<sup>h</sup> 49<sup>m</sup> 28,4<sup>s</sup>, eS? 14<sup>h</sup> 53<sup>m</sup> 1,7<sup>s</sup>. d = 2100 km? (Kleinasien?) — Nr. 7. 10. April. eP 3<sup>h</sup> 14<sup>m</sup> 44,7<sup>s</sup>, S 3<sup>h</sup> 23<sup>m</sup> 43,6<sup>s</sup>. d = 7600 km. — Nr. 8. 21. April. eP 23<sup>h</sup> 45<sup>m</sup> 6,6<sup>s</sup>, eS 23<sup>h</sup> 55<sup>m</sup> 48,6<sup>s</sup>. d = 9600 km Nordamerika (Arizona, Utah). — Nr. 9. 25. April. e 3<sup>h</sup> 28<sup>m</sup> 40,1<sup>s</sup>, eS (?) 3<sup>h</sup> 33<sup>m</sup> 41,6<sup>s</sup>. d = 3300 km. — Nr. 10. 20. Mai. iP 15<sup>h</sup> 45<sup>m</sup> 31,9<sup>s</sup>, iS 15<sup>h</sup> 53<sup>m</sup> 11,6<sup>s</sup>. d = 6000 km ca. W<sub>11</sub>S<sup>0</sup> (Antillen? Atlant. Ozean?) — Nr. 11. 20. Mai. e 19<sup>h</sup> 09<sup>m</sup> 29,2<sup>s</sup>, S? 19<sup>h</sup> 19<sup>m</sup> 44,1<sup>s</sup>. La Serena (Chile)? — Nr. 12. 22. Mai. e 7<sup>h</sup> 50<sup>m</sup> 27,6<sup>s</sup>. — Nr. 13. 23. Mai. e 13<sup>h</sup> 10<sup>m</sup> 30,0<sup>s</sup>. — Nr. 14. 25. Mai. e 20<sup>h</sup> 48,5<sup>m</sup> ca. — Nr. 15. 31. Mai. e 9<sup>h</sup> 58<sup>m</sup> 42,5<sup>s</sup>, S 10<sup>h</sup> 08<sup>m</sup> 51,9<sup>s</sup>. d = 9000 km. — Nr. 16. 3. Juni. e 1<sup>h</sup> 12<sup>m</sup> 42,8<sup>s</sup>, S 1<sup>h</sup> 20<sup>m</sup> 17<sup>s</sup> ca. d = 6000 km. (Herd in WSW-Richtung). — Nr. 17. 4. Juni. e 18<sup>h</sup> 31<sup>m</sup> 45<sup>s</sup> ca. — Nr. 18. 7. Juni. eL 23<sup>h</sup> 20<sup>m</sup> ca. — Nr. 19. 29. Juni. e 12<sup>h</sup> 04<sup>m</sup> 5<sup>s</sup> ca., S (?) 12<sup>h</sup> 05<sup>m</sup> 18,8<sup>s</sup>. d = 1250 km? — Nr. 20. 3. Juli. e 8<sup>h</sup> 10<sup>m</sup> 58,4<sup>s</sup>, eS (?) 8<sup>h</sup> 12<sup>m</sup> 30,9<sup>s</sup>. Malayscher Archipel. — Nr. 21. 4. Juli. e 12<sup>h</sup> 29<sup>m</sup> 46,7<sup>s</sup>, eL 12<sup>h</sup> 37<sup>m</sup> 0<sup>s</sup> ca. — Nr. 22. 8. Juli. eP 11<sup>h</sup> 33<sup>m</sup> 2,1<sup>s</sup>, S 11<sup>h</sup> 41<sup>m</sup> 58,3<sup>s</sup>. d = 7500 km. — Nr. 23. 11. Juli. eP 10<sup>h</sup> 51<sup>m</sup> 18,2<sup>s</sup>, S? 10<sup>h</sup> 53<sup>m</sup> 40<sup>s</sup>. d = 1300 km? — Nr. 24. 15. Juli. e 1<sup>h</sup> 35<sup>m</sup> 27,1<sup>s</sup>. — Nr. 25. 16. Juli. iP 21<sup>h</sup> 07<sup>m</sup> 46,4<sup>s</sup>, S 21<sup>h</sup> 11<sup>m</sup> 0,3<sup>s</sup>. d = 1900 km, Kleinasien? — Nr. 26. 21. Juli. e 7<sup>h</sup> 28<sup>m</sup> 48,4<sup>s</sup>, S? 7<sup>h</sup> 39<sup>m</sup> 40,1<sup>s</sup>. d = 9900 km? — Nr. 27. 9. August. e 1<sup>h</sup> 43<sup>m</sup> 28,2<sup>s</sup>. — Nr. 28. 14. August. e 14<sup>h</sup> 22<sup>m</sup> 52<sup>s</sup> ca. — Nr. 29. 15. August. e 13<sup>h</sup> 32<sup>m</sup> 25,6<sup>s</sup>. d = 11300 km. — Nr. 30. 29. August. e 7<sup>h</sup> 44<sup>m</sup> 17,6<sup>s</sup>. — Nr. 31. 7. September. eP 18<sup>h</sup> 28<sup>m</sup> 34,8<sup>s</sup>, iS 18<sup>h</sup> 39<sup>m</sup> 9,2<sup>s</sup>. d = 9500 km. Ostasien (sehr stark). — Nr. 32. 29. September. eP 13<sup>h</sup> 12<sup>m</sup> 22,3<sup>s</sup>, i 13<sup>h</sup> 12<sup>m</sup> 37,5<sup>s</sup>, S 13<sup>h</sup> 16<sup>m</sup> 37,9<sup>s</sup>. d = 2600 km (stark). Kleinasien? Azimut ca. E<sub>10</sub>S<sup>0</sup>. — Nr. 33. 30. September. e 19<sup>h</sup> 11<sup>m</sup> 31,4<sup>s</sup>. — Nr. 34. 11. Oktober. eP 15<sup>h</sup> 25<sup>m</sup> 32,7<sup>s</sup>, S 15<sup>h</sup> 34<sup>m</sup> 47,1<sup>s</sup>. d = 7900 km. W<sub>5</sub>S<sup>0</sup>. Portorico. — Nr. 35. 15. Oktober. e 23<sup>h</sup> 55<sup>m</sup> 28,8<sup>s</sup>. — Nr. 36. 25. Oktober. e 4<sup>h</sup> 53<sup>m</sup> 54,9<sup>s</sup>, S 5<sup>h</sup> 02<sup>m</sup> 46,8<sup>s</sup>. d = 7400 km. Antillen. — Nr. 37. 27. Oktober. e 18<sup>h</sup> 26<sup>m</sup> 01<sup>s</sup>. — Nr. 38. 8. November. eP 5<sup>h</sup> 50<sup>m</sup> 24,2<sup>s</sup>, iP 5<sup>h</sup> 50<sup>m</sup> 36,9<sup>s</sup>, iS 6<sup>h</sup> 0<sup>m</sup> 53,0<sup>s</sup>. d = 9350 km. — Nr. 39. 12. November. e 12<sup>h</sup> 32<sup>m</sup> 4,9<sup>s</sup>. — Nr. 40. 12. November. e 22<sup>h</sup> 55<sup>m</sup> 37,8<sup>s</sup>. — Nr. 41. 18. November. eP 20<sup>h</sup> 00<sup>m</sup> 25,2<sup>s</sup>, iS 20<sup>h</sup> 07<sup>m</sup> 8,0<sup>s</sup>. d = 5000 km (stark). — Nr. 42. 25. November. e 3<sup>h</sup> 19<sup>m</sup> 42,6<sup>s</sup>. — Nr. 43. 1. Dezember. e 3<sup>h</sup> 43<sup>m</sup> 42,6<sup>s</sup>. — Nr. 44. 2. Dezember. eP 10<sup>h</sup> 57<sup>m</sup> 10<sup>s</sup> ca., eS 11<sup>h</sup> 05<sup>m</sup> 7,7<sup>s</sup>. d = 6400 km. — Nr. 45. 4. Dezember. eP 13<sup>h</sup> 01<sup>m</sup> 54<sup>s</sup>, eS 13<sup>h</sup> 16<sup>m</sup> 6,6<sup>s</sup>, eL 13<sup>h</sup> 39<sup>m</sup> ca. (Chile: Copiapo und Vallenar.)

<sup>1)</sup> Angaben der Phasen nur bei den ganz oder einigermaßen sichern Einsätzen. Zur Bearbeitung der Fernbeben bedienten wir uns in einigen Fällen der seismologischen Berichte von Barcelona (Obs. Fabra), Coimbra (Portugal), Zagreb, Batavia (Java), Ottawa, Berkeley und Lick (California).