

Jahresbericht

des

Schweizerischen Erdbebendienstes 1916.

1. Allgemeines.
2. Die 1916 in der Schweiz gespürten und die an der Erdbebenwarte Zürich registrierten Nahebeben, nebst Uebersicht der Fernbeben, von Dr. A. de Quervain und Dr. A. de Weck.
Mit 2 Textfiguren und 1 Tafel.

Anhang:

Das Meteorbeben vom 28. Juli 1915.

Mit 1 Textfigur.

Von Prof. **A. de Quervain.**

GEOPHYSICS LIBRARY

Jahresbericht 1916 des Erdbebendienstes

der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt.

1. Allgemeines.

2. Die 1916 in der Schweiz gespürten und die an der Erdbebenwarte Zürich registrierten Nahebeben, nebst Uebersicht der Fernbeben, von Dr. A. de Quervain und Dr. A. de Weck.
Mit 2 Textfiguren und 1 Tafel.

Anhang:

Das Meteorbeben vom 28. Juli 1915.

Mit 1 Textfigur.

Von Prof. A. de Quervain.

1. Allgemeines.

Die Leitung des Erbebendienstes geschah durch den Berichterstatter, welcher die Beobachtungen gemeinschaftlich mit dem Assistenten Herrn Dr. A. de Weck bearbeitete und letztern bei seiner Abwesenheit im Grenzdienst vertrat. Für die Korrespondenz half gelegentlich Frl. Steiner.

Der makroseismische Dienst wurde nach bisheriger Uebung besorgt. Unsere Organisation konnte in der Richtung genauer Zeitkontrolle noch wesentlich erweitert werden durch Ausnützung des von der Telegraphenverwaltung im August 1916 eingeführten telephonischen 11-Uhrzeitsignals (an Stelle des frühern an manchen Orten direkt abgenommenen Pariser Eiffelturmsignals, dessen Benützung seit Ausbruch des Kriegs durch die Wegnahme der Antennen unmöglich geworden war). Die Obertelegraphendirektion ist nach mündlicher Darlegung durch den Berichterstatter unsern Eingaben sehr entgegengekommen: die Sternwarte Zürich, welche die Zeitkontrolle der Kontaktuhr der Seismographen weiter besorgt, und unser eigener Erdbebendienst, sowie 13 unserer Erdbebenbeobachter (in Lausanne, Genf, Freiburg, Neuchâtel, Montreux-Clarens, Bern, Basel, Biel, Frauenfeld, St. Gallen, Chur, Davos, Lugano) erhalten jetzt dieses Zeitsignal täglich gratis; es sind dies solche Beobachter, die damit eine Uhr regelmässig kontrollieren und an welche wir die Erdbebenbeobachter für den Fall einer genauen Zeitvergleichung verweisen. Eine Vergleichung direkt mit dem Erdbebendienst der Zentralanstalt ist uns freilich lieber, oder für die Westschweiz mit der meteorologischen Station Lausanne. Prof. Mercanton unterhält dort auf unsere Bitte schon seit Anfang 1916 eine telephonische Zeitvergleichungsstelle mit stets kontrolliertem Chronometer; eine Antenne war ihm für diesen Zweck zurückgegeben worden. Zufällige Beobachter genauer Erdbebenzeit haben das Recht dringender Telephonverbindung mit den Kontrollstationen Zürich (jetzt besonderes Telephon Hottingen 1610; Nachts H. 5609 durch den Berichterstatter; gelegentlich ein ziemlich störendes und erkältendes Servitut) und Lausanne; sie dürfen auch ein- oder zweimal für diesen speziellen Kontrollzweck das Zeitsignal gratis an eine beliebige Telephonstation (die dasselbe sonst nicht empfängt) kommen lassen. Die Gespräche mit Zürich und Lausanne sind allerdings nicht kostenfrei, sondern werden dem Erdbebendienst verrechnet. Es wurde dagegen Taxfreiheit zugestanden für Erdbebentelegramme derjenigen Stationen, die uns tägliche Wettertelegramme senden, sowie im telegraphischen gegenseitigen Verkehr der Erdbebenstationen Zürich, Chur und Neuchâtel.

Wir machten das Publikum durch Zeitungsnotizen auf diese verschiedenen Zeitkontrollmöglichkeiten aufmerksam und überdies in besondern Zirkularen auch namentlich die Beobachter der Meteorologischen und Regenmess-Stationen, sowie die Mitglieder der verschiedenen Naturforschenden Gesellschaften. Ein Erfolg kann natürlich nur nach und nach eintreten; doch macht er sich schon fühlbar, besonders bei den schon früher instruierten Telegraphenbureaux I. und II. Klasse.

Ebenfalls mit der Absicht, den Sinn für genaue Zeitbeobachtung und -Kontrolle im Interesse der Erdbebenbeobachtung zu fördern, haben wir uns bereit erklärt, zur täglichen Kontrolle eines im Korridor des Eidg. Physikgebäudes vor dem grossen Hörsaal aufgestellten grossen Zifferblattes mit Sekundenzeiger, welches unserer letztes Jahr aufgestellten Hipp-Uhr parallel geschaltet ist. Die Korrektion wird jeden Tag auf Zehntel-Sekunden angeschrieben.

Im mikroseismischen Dienst sind keine Aenderungen eingetreten und auch keine erheblichen Störungen vorgekommen. Anfangs des Jahres bemühten wir uns, das Neuenburger telegraphische Zeitsignal im Interesse der dortigen Erdbebenstation bis Chur gelangen zu lassen und zur direkten Erdbebenzeitvergleichung Zürich-Neuchâtel auch bis zu uns. Die Obertelegraphendirektion war geneigt uns zu entsprechen; die Sache blieb aber wegen der allzu weitführenden formellen Bedenken der betreffenden Kantonsregierung liegen und erledigte sich dann schliesslich durch die Einführung des telephonischen Zeitsignals. Unserem Wunsch nach Kontrolle dieses Signals und Mitteilung der Differenzen hat die Sternwarte Neuchâtel freundlich entsprochen. Darnach erreichen dort die Abweichungen höchstens einige Zehntelsekunden — auch dies nur in Ausnahmefällen und im Mittel ca. 0,1". Da dies nach der uns von Herrn P. Ditisheim gemachten Mitteilung auch aus umfassenden Untersuchungen an der Sternwarte Zürich (die in dankenswerter Weise täglich unsere Erdbebenuhr telephonisch kontrolliert) gefunden wurde¹⁾, so sind die Zeitangaben der drei schweizerischen Erdbebenstationen Chur (Pariser, resp. Bernersignal), Neuchâtel (Sternwartezeit) und Zürich (Sternwartezeit) im allgemeinen für seismische Zwecke als homogen anzusehen; in besondern Einzelfällen ist übrigens auch eine nachträgliche Ausgleichung der Zürcher-, Pariser- und Neuenburger-Zeit möglich.²⁾ Jedenfalls lässt die seismische Zeitbestimmung höchstens hinsichtlich der Regelmässigkeit in der Bewegung der Registriertrommeln selbst etwas zu verbessern übrig. Uebrigens ist nach den jüngsten Kontrollversuchen, die Dr. de Weck angestellt hat, die Interpolationsunsicherheit auch hier höchstens einige Zehntelsekunden. Die Erdbebenwarte wurde vom Stadtförster Peter täglich sorgfältig besorgt und von uns (meistens von Dr. de Weck) mindestens einmal wöchentlich besucht, wobei die Konstanten kontrolliert wurden.

Die relative Feuchtigkeit im Instrumentenraum hielt sich glücklicherweise ohne besondere Massregeln immer bei etwa 85%. — Es war zulässig, für die Reduktion der Ablesungen folgende Durchschnittswerte zu verwenden:

	Bosc-Mainka 450 kg-Pendel		Spindler & Hoyer-Wieschert'scher
	Nord-Süd-Komp.	Ost-West-Komp.	Vertikalapparat 80 kg
			Vertikal-Komponente
Vergrösserung für schnelle Schwing.	198	191	116
Eigenperiode	5,1"	5,3"	3,2"
Dämpfung	4,6	2,7	3,4
Reibung	1,6	2,4	1,3
Registriergeschwindigkeit beträgt .	ca. 30 ‰	ca. 30 ‰	ca. 30 ‰
Mittlerer Zeit-Interpolationsfehler .	± 0,1"	± 0,1"	± 0,3"

Für die Bearbeitung der Registrierungen gelten die Angaben des letzten Berichts.

Es sei hier noch bemerkt, dass wir in einigen Fällen ausländischen Erdbebenwarten anderes, ihnen sonst nicht zugängliches Material vermitteln konnten; dies allerdings nicht immer im gewünschten Umfang, da auch uns manches nicht mehr zukommt.

2. Die im Jahre 1916 in der Schweiz verspürten Erdbeben.

Uebersicht.

Im Jahre 1916 wurden im ganzen 26 Erdstösse in der Schweiz verspürt, also ziemlich viel weniger als im Vorjahr. Sie verteilen sich auf die Monate wie folgt:

Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
4	1	6	1	3	0	3	3	1	0	3	1

Es fielen 18 in die Zeit der Ruhe (8 p–8 a) und 8 in die Zeit der Tätigkeit. 10 wurden auf der Erdbebenwarte in Zürich registriert. 5 hatten ihren Herd ausserhalb der Schweiz. Im ganzen wurden 705 Erdbebenmeldungen verarbeitet.

Unter diesen Erdbeben besitzen besonderes Interesse diejenigen vom 9. Januar im bernischen Seeland, vom 1. März im westschweizerischen Jura, auf der Linie Orbe-Vallorbe, mit Epizentrum in Frankreich, und das Zürcher Erdbeben vom 17. Juli; sie werden eingehender besprochen werden.

Beschreibung besonders bemerkenswerter Erdbeben.

1. Das Erdbeben im bernischen Mittelland, 9. Januar.

Schon vom statistischen Standpunkt war es recht beachtenswert, das bernische Mittelland plötzlich wieder seismisch tätig zu sehen, nachdem seit dem heftigen Berner Beben vom 27. Januar 1881 keine irgendwie nennenswerte lokale Erschütterung dieser Gegend bekannt geworden war.

¹⁾ Siehe auch Astronomische Mitteilungen der Sternwarte Zürich, Nr. CVI.

²⁾ Was dabei als absolute Zeit betrachtet wird, kommt zunächst kaum in Betracht; Falls, wo ganz besondere Zeitgenauigkeit nötig ist, werden gewisse Nahebeben betreffen. Bei Fernbeben wird es für Vergleichen mit Auslandstationen genügen, der absoluten Zeit auf einige Zehntelsekunden sicher zu sein.

Auch methodisch bietet dieses Erdbeben spezielles Interesse, insofern es zeigt, mit welchem Grad der Annäherung die Verteilung der Erdbebenintensität an der Erdoberfläche günstigenfalls praktisch ermittelt werden kann. Günstigenfalls insofern, als die Erscheinung intensiv genug war, um die Aufmerksamkeit des Publikums allgemein darauf zu richten, und in einem für die Schweiz recht gleichmässig bewohnten Gebiet eintrat. Günstig auch, insofern die nicht allzugrosse Ausdehnung es erlaubte, bei unseren Nachfragen möglichst jede Ortschaft zu berücksichtigen und Lücken sofort nach Eintragung der Resultate auszufüllen, solange es noch möglich war. Wir geben von diesem „Mustererdbeben“ eine besondere Karte. Bei dieser Gelegenheit bestätigte sich auch, wie ungenügend es ist, sich im wesentlichen mit denjenigen Nachrichten zu begnügen, die auf einen Aufruf in den Zeitungen eingehen. Obschon wir sofort in allen in Betracht kommenden Berner Zeitungen einen solchen Aufruf erlassen haben, kamen uns doch nur ganz wenige Meldungen zu, welche durchaus nicht ausgereicht hätten, das Phänomen richtig zu charakterisieren, namentlich bezüglich der unten noch zu besprechenden eigentümlichen Intensitätsverteilung. Wir werden gut tun, dies im Auge zu behalten, wo es sich darum handeln wird, Material der frühern Zeit, das auf diese Weise gewonnen wurde, mit den systematischeren Erhebungen der letzten Jahre zu vergleichen. Was übrigens auch im Auge zu behalten ist, das betrifft die Eventualität einer persönlichen Nachfrage an Ort und Stelle; sie hätte sich in diesem Fall durchaus gelohnt und sollte ein andermal in ähnlichem Fall womöglich ausgeführt werden.

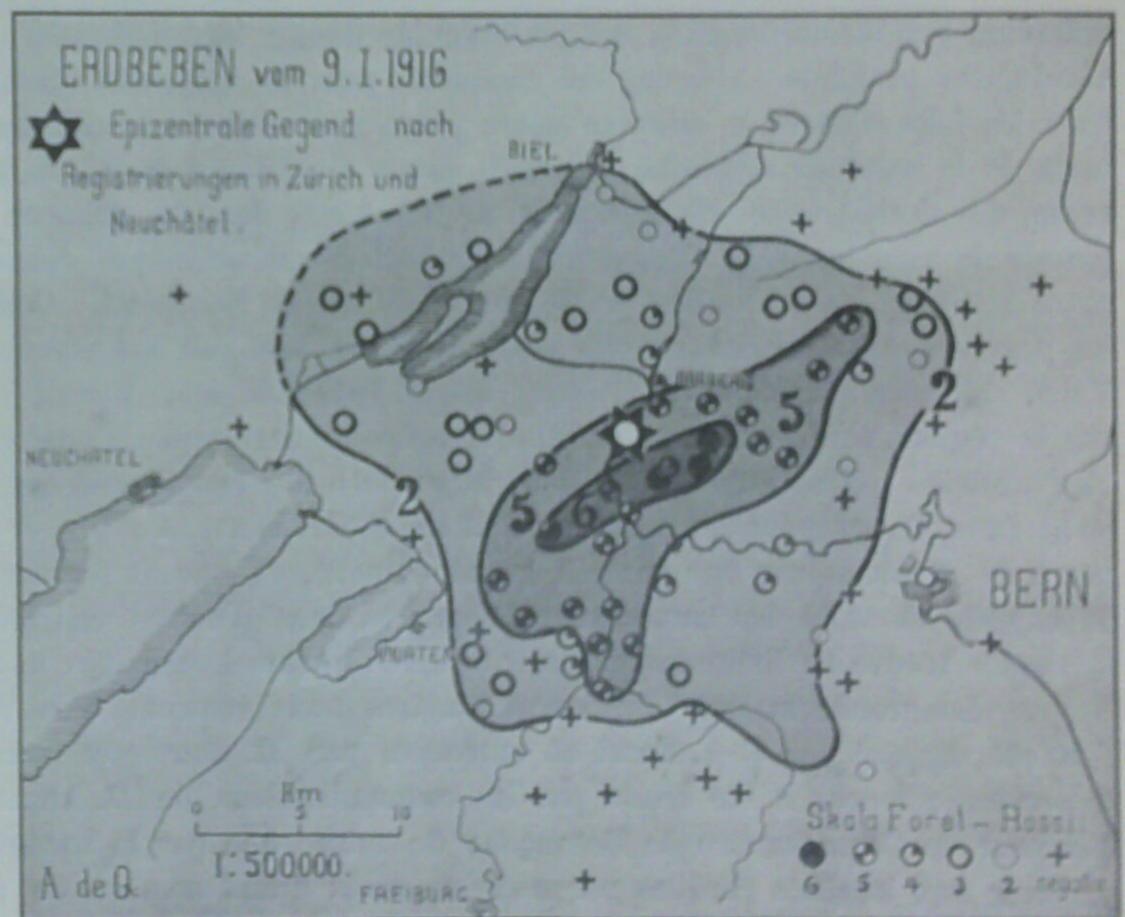
Einem von uns nach der Bearbeitung verfassten, im „Bund“ erschienenen Bericht entnehmen wir folgende Uebersicht: „Das Erdbeben ist (mit Ausnahme einer vereinzelt Meldung aus La Chaux-de-Fonds) gespürt worden auf einem recht gut umgrenzten, ziemlich kreisförmigen Gebiet von 30—35 km Durchmesser. Aeusserste Punkte: Bern, Oberbalm, Laupen, Lignièrès, Twan, Jens bei Nidau, Bittwil bei Rapperswil. (An einem diesen Orte liess sich die Grenze nurmehr dadurch feststellen, dass spielende Knaben wegen eines mysteriösen Verschiebens der „Märmel“ gerade zu jener Zeit in Streit geraten waren!) Die Mitte des Gebiets liegt etwa 5 km südlich von Aarberg im südwestlichen Teil der Frienisberger Höhe. In jene Gegend (siehe den Stern im beigegebenen Kärtchen) hatten wir schon in einer ersten Mitteilung vorläufig den Ausgangspunkt verlegt, gestützt auf die Ankunftszeiten der Erschütterungswellen in Zürich und Neuenburg, welche bis auf den Bruchteil der Sekunde genau von den dortigen Seismographen aufgezeichnet worden sind. Ueberraschend (wohl mit dieser Genauigkeit zufällig) stimmt dies zu den tatsächlichen Meldungen, welche für jene Gegend übereinstimmend ein gut begrenztes Gebiet des recht erheblichen und für schweizerische Erdbeben seltenen Stärkegrades 6 der zehnteiligen Forel'schen Skala ergeben (freilich nicht an die Intensität des grossen Berner Bebens von 1881 heranreichend), am ausgesprochensten für die Ortschaften Ruchwil und Innerberg, in der Mitte zwischen dem Aareknie und der Station Schüpfen.

Höchst auffallend ist es nun, dass der nächstfolgende Stärkegrad keineswegs gleichmässig um das Gebiet der stärksten Erschütterung verteilt ist; vielmehr zieht sich

dieses Gebiet 24 km weit als ganz langgestrecktes, 4—8 km breites Band von Nordosten (Rapperswil-Schüpfen) nach Südwesten (Ulmiz, Laupen), westlich begrenzt von der Linie Aarberg-Kerzers; die östliche Begrenzung ist noch unsicher, weil nordöstlich bis südöstlich von Mühleberg, bis Wohlen und Frauenkappelen, noch alle Nachrichten fehlen. Das Auftreten dieser langgezogenen Zone parallel dem geologischen Streichen der Jura-falten ist ungemein bemerkenswert. Es verrät ohne Zweifel das Vorhandensein einer entsprechenden Struktur in den tiefern Erdschichten, von der die geologischen Verhältnisse der Oberfläche kaum etwas andeuten.“

Wir haben also hier den Fall, wo die Seismotektonik der Geologie einen Fingerzeig geben kann. Offen bleibt zunächst noch die Frage, ob die primäre Erschütterungsquelle dem Oberflächenbild entsprechend langgezogen gewesen sei, oder ob dort bloss besser leitende Schichten in entsprechender Gestaltung näher an die Oberfläche herauf tauchen.

Aus den Registrierungen in Neuchâtel und Zürich kann nichts Bestimmtes auf die Grössenordnung der Herdtiefe geschlossen werden. Die Zeitdifferenz S-P deutet bei Neuchâtel nach der Mohorovicic'schen Tabelle auf eine geringere Herdtiefe als 25 km (die auch wahrscheinlich ist), bei Zürich eher auf eine grössere. Die Oberflächengeschwindigkeit



der P-Wellen nach Zürich-Neuchâtel beträgt 5.95 km; darnach ist es erlaubt, als mittlere Tiefengeschwindigkeit 5.8 km — als früher benützte plausible Arbeitszahl — anzunehmen. Mit den makroseismischen Epizentraldistanzen und dem Wert 13,1^s für die Differenz der Ankunftszeiten folgt dann nach früher abgeleiteter Näherungsformel eine plausible Herdtiefe von 12.5 km. Diese verschiedenen Angaben haben freilich mehr den Sinn, zu orientieren und zu zeigen, dass innerhalb ziemlich enger Grenzen und mit plausibeln Voraussetzungen die verschiedenen makro- und mikroseismischen Feststellungen in ordentlichen Einklang zu bringen sind.

2. Das französisch-schweizerische Jurabeben vom 1. März 1917.

(Siehe Karte auf Tafel I.)

Entgegen unserer Gewohnheit haben wir für dieses Beben, bei dem sich erst nach und nach zu unserer Verwunderung ein ganz ausserschweizerisches Epizentrum herausstellte, die direkten Erkundigungen bis ins Ausland ausgedehnt; es wäre sonst der Fall wohl dauernd im unklaren geblieben. Mit bemerkenswerter Sorgfalt beantwortet und vollzählig (und hierin für einige kulturstolze Gegenden der Schweiz für unser Empfinden etwas beschämend) sind trotz dem Krieg die an die Ortschaften in Frankreich gesandten Fragekarten zurückgekommen. Andere, mikroseismische Auskünfte verdanken wir den seismologischen Observatorien in Paris und Besançon. Ohne die Angaben der Registrierapparate wären wir wohl auch mit den makroseismischen Erhebungen innerhalb nützlicher Frist nicht auf die richtige Spur gekommen, so dass dieser interessante Fall wohl recht falsch charakterisiert worden wäre.

Im folgenden sei der Bericht wiedergegeben, den ich seinerzeit auf Wunsch der Société vaudoise des Sciences naturelles vorgelegt habe (Procès-verbaux vom 19. April 1916); er enthält alles Wesentliche:

Le tremblement de terre franco-suisse du 1^{er} mars 1916. Le tremblement de terre du 1^{er} mars présente différents points intéressants, qui justifient de donner aux intéressés cette note, même avant que les documents soient absolument complets. (Ils ont été complétés pour ce qui suit.) Il a été un des premiers sismes dont nous ayons pu fixer les faits d'après le nouveau mode prévu pour notre organisation sismologique actuelle. C'est pourquoi je dis deux mots de la méthode employée par nous (avec l'assistance de M. A. de Weck). Les premiers avertissements nous sont venus des sismographes de Zurich et de Neuchâtel, dont les données échangées télégraphiquement et combinées m'ont permis de signaler, sans l'appui d'une indication macrosismique, comme région épacentrale probable, la zone de frontière entre la Suisse et la France, au sud-ouest du lac de Neuchâtel. Cette «prévision»¹⁾ a été confirmée plus tard. Dès que les premiers avertissements nous sont parvenus, soit par nos stations météorologiques et pluviométriques du canton de Vaud, soit plus particulièrement par l'intermédiaire de MM. Bührer et Mercanton, nous avons été suffisamment orientés sur la région, pour envoyer un grand nombre de cartes-questionnaires aux municipalités ou aux écoles de communes bien choisies. (Un simple appel général procure des renseignements utiles pour commencer l'enquête, mais est absolument *insuffisant* pour donner des résultats *définitifs*.) Au fur et à mesure que ces questionnaires rentrent, on en porte les résultats sur une carte à grande échelle, et suivant les lacunes ou les nouveaux points de vue qui surgissent, on expédie de suite des cartes supplémentaires dans d'autres endroits. Cette méthode des compléments immédiats et successifs trouve sa limite naturelle, car après quelques semaines le public finit par ne plus se rappeler les faits.

La grande majorité des questionnaires nous rentrent bien remplis²⁾; pour cette région c'est peut-être dû à l'intérêt suggéré par F.-A. Forel et entretenu par M. Bührer et récemment par M. Mercanton. Je tiens à signaler ici le service qui nous a été rendu par les communications de M. Angot, du bureau central de Paris, et de M. Lebeuf, directeur de l'observatoire de Besançon; de même que par la sous-préfecture de Pontarlier qui s'est chargée de faire parvenir aux localités choisies par nous un assez grand nombre de nos questionnaires, qui sont rentrés presque tous. Sans ces renseignements l'enquête eût été très incomplète.

Voici donc ce que cette enquête nous a permis de constater: L'intensité maxima du sisme n'a pas dépassé (et même à peine atteint) le degré V de l'échelle Forel, c.-à-d. qu'il a été bien ressenti par la presque totalité des habitants, à certains endroits, mais pas en plein air, et sans qu'il ait causé de frayeur.

La zone sur laquelle se répartit l'intensité maxima, V, est remarquablement diffuse et étendue; elle semble se diviser en plusieurs parties, séparées par des régions de moindre intensité. L'une de ces parties est située en Suisse en majeure partie; c'est d'elle que nous parlerons d'abord. Il est important de constater que sa forme générale est distinctement allongée dans la direction Nord-Sud, ayant ses points extrêmes à 10 km au nord de Pontarlier et à 5 km au nord de Morges; ayant donc un grand axe long de 50 km, et le petit (Le Lieu, lac de Joux-

¹⁾ Les journaux romands que cela pouvait intéresser avant tout, n'en ont pas tenu compte, autant que j'ai pu voir. Les journaux en général sont plus avides de présenter des détails curieux que des renseignements plus généraux et précis.

²⁾ Dépassant en cela certain autres cantons et égalant presque les Grisons.

Corcelles s. Chavornay) de 25 km. Dans cette aire se trouvent comprises quelques régions où l'intensité est plus accentuée, comme les environs d'Orbe, et celle comprise à peu près entre l'Isle et Cossonay.

Les limites macrosismiques en Suisse sont données par les endroits suivants: Tavannes, Bienne, Aarberg, Fribourg, Bulle, Château-d'Oex, et même Saanen, Montreux, Evian, Genève.

Nous ne voulons pas nous arrêter à certaines irrégularités qui ne sont guère dues au hasard, telles que le „trou“ négatif entre Lausanne et Oron et la région de moindre intensité au nord et à l'ouest d'Aubonne.

Venant aux conclusions principales, nous pouvons constater que ce tremblement de terre n'a certainement rien à faire avec cette classe de secousses, bien connues dans le Jura, d'intensité locale assez grande mais de peu d'étendue, dues à l'écroulement de cavités situées à peu de profondeur. Il faut au contraire chercher la cause de notre sisme à une assez grande profondeur, de l'ordre de 20 à 30 km.

Ce qui frappera le plus le géologue ce sera la concordance assez marquée de la forme et de l'étendue de notre zone d'intensité maxima avec la grande faille transversale qui traverse si ostensiblement tout le Jura, du lac de Joux jusqu'à Pontarlier. On sait la tendance de certains sismologues modernes d'appuyer sur ces relations, et de les découvrir quelquefois avec les yeux de la foi. Dans notre cas il convient d'objecter que la région épiscopale se trouve plutôt à l'Est de la grande faille, et qu'elle se prolonge passablement plus au sud; en plus nous avons constaté à l'aide de renseignements spéciaux qui nous ont été fournis par Mr. le Dr. Samuel Aubert et par Mr. Alph. RoCHAT, instituteur, que dans la vallée de Joux, au Pont, endroit où passe la grande faille, il n'y a pas eu une augmentation d'intensité. On pourra rappeler enfin que la faille, comme le plissement du Jura même, n'a pas été considérée jusque là comme descendant à une grande profondeur. Mais il reste toujours le fait que notre zone d'intensité maxima concorde bien avec la région où se sont manifestées les dernières grandes forces tectoniques. Récemment Mr. Früh, en quittant la présidence de l'ancienne commission sismologique, a fait remarquer que jusqu'ici il n'avait pas été possible de constater en Suisse une relation entre une ligne de dislocation tectonique et un sisme. Eh bien, il semble que nous avons devant nous le premier cas de ce genre, si nous nous bornons à nous contenter de la probabilité, au lieu d'exiger — ce qui pourrait amener à l'inaction — la certitude probablement jamais réalisable en cette matière.

Il y a quelques années les constatations auraient dû s'arrêter ici. Cette fois l'existence de sismographes modernes et bien surveillés, à Zurich, Neuchâtel, Besançon a permis de les pousser plus loin. A toutes ces stations on a pu constater l'heure d'arrivée des phases premières et secondes (à Paris celle des secondes seulement). Les heures absolues de P et les différences S-P de ces trois stations concordent sous tous les rapports, pour les solutions suivantes:

Départ commun (hypocentre) d'un point situé à $5^{\circ} 58'$ long. E. Gr. et $47^{\circ} 0'$ N (à 27 km au SW de Besançon).
Heure du mouvement primaire: $20^h 53^m 46^s$ Gr.; vitesse des ondes P: 5.55 km (ce qui est une valeur très plausible, sensiblement la constante de Benndorf et de Mohorovicic. Le calcul a été fait pour une profondeur de foyer de 20 km.

Ce qui est très surprenant dans ce résultat, c'est que *le foyer tombe bien en dehors de la région que les observations macrosismiques connues lui auraient fait attribuer!*

Cela nous a engagé à continuer l'enquête; et en effet il en est déjà ressorti qu'à la Côte-d'Or, bien loin à l'ouest, le sisme a également été ressenti; et après une certaine décroissance à l'ouest et au nord-ouest, de ce que nous pouvons appeler le pseudo-épiscopale jurassique, les dernières réponses montrent une réelle augmentation vers la région épiscopale révélée par les sismographes! Cet épiscopale microsismique possède une position bien symétrique aux régions macrosismiques connues jusque là, celle de la Côte-d'Or et celle de la Suisse.

L'enquête continue, pour élucider autant que c'est encore possible la question. Pourquoi toute la région intermédiaire est-elle restée muette? Cela est peut-être dû au hasard¹⁾, une enquête systématique n'ayant encore été faite que pour la zone voisine de la Suisse, mais d'autres explications ne sont pas exclues.

En tout cas l'impression se maintient que la zone Pontarlier-Orbe a été le foyer d'une *résonance secondaire* assez marquée, et son explication tectonique pourra être maintenue.

Dans cet ordre d'idées je rappellerai, pour terminer, l'heure observée à Lausanne, qui paraît être exacte en elle-même à une seconde près; mais elle est en retard de 10 secondes sur les indications concordantes des sismographes! Cela voudrait-il dire que la secousse ressentie à Lausanne a été aussi d'ordre secondaire, c.-à-d. l'expression d'une détente plus au moins locale, amenée par les vibrations précédentes du sisme primaire? D'autres observations d'heure personnelles auraient pu trancher cette question des plus intéressantes. Si d'un côté on doit apprécier la seule détermination exacte qui s'est faite, on ne pourra assez regretter d'un autre côté, que d'autres, en connaissance de cause, aient été trop paresseux pour suivre l'appel si pressant lancé par notre collaborateur à Lausanne, Mr. le prof. Mercanton. S'il est vrai que les Vaudois (et j'en suis) entrent plus vite en vibration que d'autres, ne serait-il pas possible d'en tirer profit à l'avenir pour l'observation de l'heure des tremblements de terre?

A. de Q.

¹⁾ En effet les lacunes ont encore été comblées, ainsi qu'on le verra sur la carte jointe à ce rapport; mais le fait de deux régions d'intensité macrosismique maxima paraît subsister.

3. Das Zürcher Lokalbeben vom 17. Juli.

Der hier wahrscheinlich vorliegende Fall, dass eine Erdbebenwarte sich zufällig in der Epizentralgegend eines Erdbebens befindet, ist wegen einiger möglicher Folgerungen für die Theorie ebenso interessant, wie er naturgemäss selten sein wird.

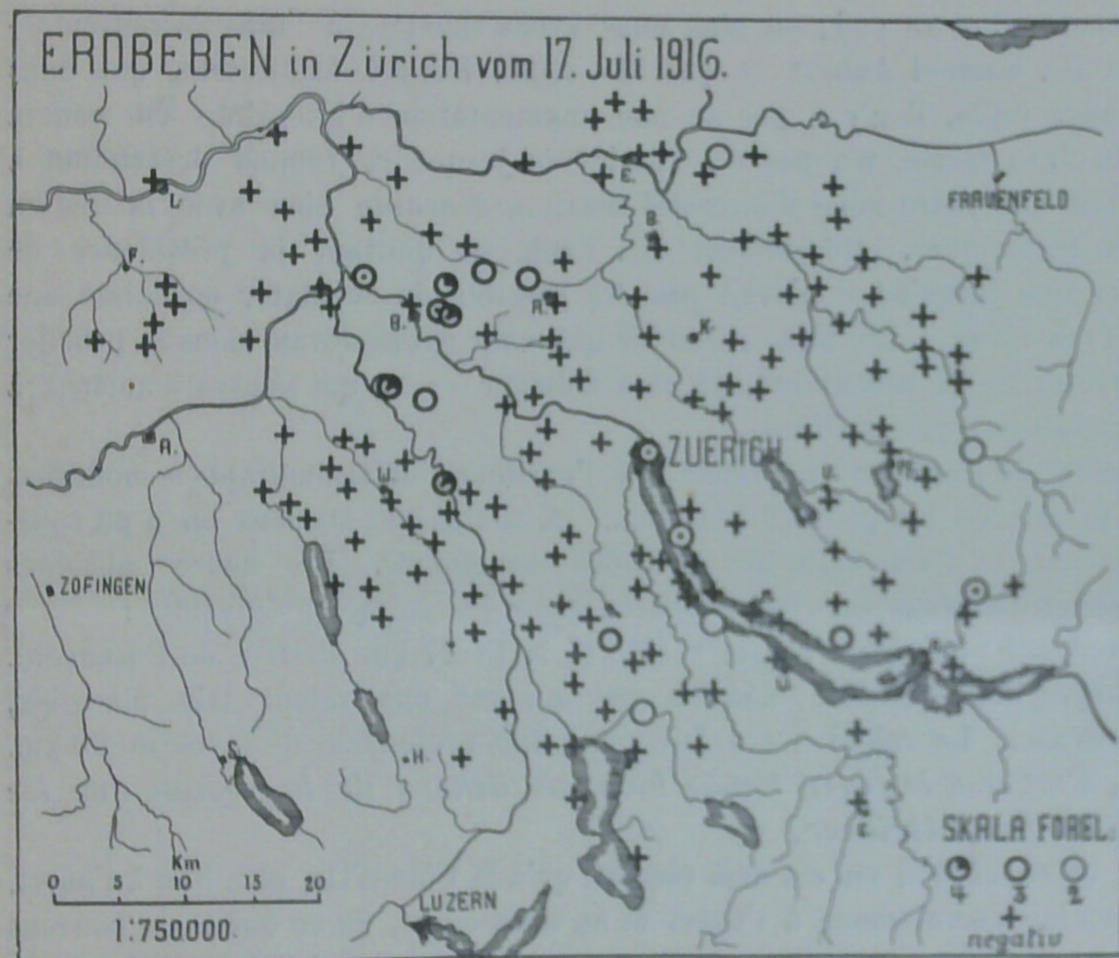
Wenn die auch von uns vertretene Anschauung richtig ist, dass zweierlei verschiedene Wellenarten (Longitudinal- und Transversalwellen) auch bei den Nahebeben die beiden so charakteristischen Hauptphasen der Registrierung bedingen, dann dürfen diese beiden nacheinander eintreffenden Wellenarten auch im eigentlichen Epizentralgebiet erwartet werden, und ihre dortige Zeitdifferenz muss ein vorzügliches Mass für die Herdtiefe abgeben (siehe unsere bezüglichen Ausführungen schon im Jahresbericht 1914).

Das schwache Zürcher Erdbeben vom 17. Juli bot nun Gelegenheit, diese Konsequenzen zu prüfen. Denn nach den spontanen, allerdings etwas spärlichen Meldungen lag Zürich ungefähr im Mittelpunkt des makroseismischen Gebiets.

Die Erschütterung wurde von allen drei Apparatkomponenten deutlich registriert, bezeichnenderweise auch vom Vertikalapparat, und zwar trat eine im ersten Augenblick uns höchst seltsam erscheinende, weit ausserhalb der Unsicher-

heit der Registrierung liegende Zeitdifferenz auf: Der Beginn fiel bei der Vertikalkomponente 2,8 Sekunden früher als bei den Horizontalkomponenten, welche ohne eine Spur sichtbarer Vorläufer sogleich mit dem Maximum einsetzten!

Alles erklärt sich nun aufs schönste, wenn wir die in Frage stehende Anschauung zugrunde legen: Sind die ersten Vorläufer longitudinal, so können sie streng genommen im Epizentralgebiet nur vom Vertikalapparat aufgenommen werden; die Horizontalapparate können (wenn der Stoss sowieso schwach war, wie hier) auch bei grosser Empfindlichkeit nicht ansprechen; dagegen müssen sie sehr ausgesprochen auf die nachfolgenden Transversalbewegungen reagieren. Aus der erwähnten Zeitdifferenz folgt nach einer von mir früher begründeten, ganz einfachen Beziehung: Herdtiefe in km = $8,2 \times$ Zeitdifferenz in Sekunden. Das gibt hier 23 km. Eine Herdtiefe dieser Grössenordnung ist im Hinblick auf die Ausdehnung des makroseismischen Gebiets schon denkbar. (Siehe Karte.)



Was dies letztere betrifft, hatten wir uns bemüht, durch sofortige, sehr zahlreiche Anfragen die sehr wichtige Frage, ob Zürich wirklich im Epizentralgebiet lag, möglichst zuverlässig zu beantworten. Das Resultat dieser Anfragen ist wegen des methodischen Interesses in der Karte wiedergegeben. Die Anfragen wurden innerhalb eines zunächst als ganz genügend zu erachtenden Kreises von 25 km Durchmesser mit Mittelpunkt Zürich versandt. Da ergaben sich nun (sporadisch innerhalb ganzer Gruppen negativer Antworten) die allerdings schwachen positiven Antworten so gleichmässig bis an die Grenze des in Betracht gezogenen Gebietes auftretend, dass kritischerweise kein anderer Schluss möglich war, als dass eben Zürich als Mittelpunkt der positiven Meldungen gewählt worden sei! Man musste sich also trotz all dieser Bemühungen an die spontanen (auf der Karte mit einem Punkt in der Mitte des Kreises bezeichneten) Meldungen halten, die Zürich schon als ungefähren Mittelpunkt ergeben hatten. Man sieht, wie schwer auch mit noch so vielen Nachfragen das makroseismische Gebiet bei so diffusen Erscheinungen absolut einzugrenzen wäre! Eine sehr beachtenswerte Tatsache hat sich allerdings noch ergeben: nämlich eine ganz auffallende Verstärkung der sonst so schwachen Erschütterung in der Umgebung der Lägern, d. h. jener Region, wo die Juraschichten aus der Molasse auftauchen. Sollten dieselben die Erschütterung besser an die Oberfläche geleitet haben? Dies ist mir wahrscheinlicher, als dass das primäre Erschütterungsgebiet wirklich in jener Gegend sich befunden habe. Es wäre dann also die Tatsache zu buchen, dass die Molasseschichten die seismische Energie nur ungemein gedämpft weitergeben, so dass es zu einer solchen scheinbaren völligen Verlagerung des Epizentrums kommen kann. Hier berühren wir uns wieder mit Fragen, welche schon bei den vorhergehenden Fällen gestreift worden sind; es wird vorläufig das Resultat genügen, dass man sie auch in Zukunft im Auge behält.

Tabelle I. In der Schweiz verspürte Erdbeben.

Nr.	Monat und Tag	M.-E. Zeit 0—24 ^h	Erschütterte Gegend und Epizentralgebiet	Grad Forel-Rossi	Grosste Ausdehnung km	Zahl d. pos. Meldungen	Zahl d. neg. Meldungen	Registriert in Zürich	Bemerkungen (Charakter, Zahl der Stösse, Dauer, bes. Wirkung)
1	Jan. 1.	14, 42	Splügen (Graubünden)	III?	—	1	—	R	Zeit nicht beobachtet (1. Jan. früh); ist vielleicht das Beben, welches um 0 ^h 14 ^m registriert wurde? 1 Stoss. Dauer 2 ^s . Zweifelhaft.
	" 1.	—	Lyss	I?	—	1	—	—	
2	" 9.	10, 11	Erdbeben vom Seeland (Kt. Bern). (S. Text.) Epizentrum 5 km süd-östl. von Aarberg (zwischen Ruchwil u. Innerberg, am Frienisberg). Gespürt in der Gegend v. Aarberg, Kerzers, Laupen, Rapperswil (Bern) und am Ufer des Bielersees	VI	34	71	35	R	2 Stösse. Dauer 2—3 ^s . Begleitet v. einem donnerähnlichen Rollen, das an manchem Ort mit dem Knall einer Explosion verglichen wurde.
3	" 10.	2, 30	Chexbres (Vaud)	III?	—	1	—	—	
4	" 16.	23, 10	Epizentrum? Gespürt in Bellinzona, Giornico, Braggio, Russo, Einsiedeln	IV-V	110	5	—	R	1 Stoss. Dauer 2—3 ^s . In Giornico, wie sehr starker Kanonendonner.
5	" 24.	9, 15	Chaumont (Neuchâtel)	III?	—	1	—	—	Durée 2 ^s fort, ébranlement d'une porte. Direction, N-S. — Deutlich. 3 Stösse. Dauer 4 ^s .
	Febr. 25.	11, 38	Lyss (Bern)	III	—	1	—	—	
6	März 1.	21, 54	Epicentre en Franche-Comté (47°0' lat. N, 5°58' long. E. Gr.) d'après les enregistrements des sismographes de Besançon, Neuchâtel et Zurich. (Voir le texte.) Ressenti dans la Suisse occidentale et en France (Côte-d'Or, Doubs, Jura). Aire macrosismique limitée sensiblement en Suisse par les localités suivantes: Tavannes, Bienne, Aarberg, Fribourg, Bulle, Château-d'Oex, Gessenay, Montreux, Genève. Intensité V dans le canton de Vaud (régions d'Orbe, l'Isle, Cossonay).	V	145	261	51	R	1—2 secousses. Durée env. 3 ^s . Roulement souterrain.
7	" 10.	1, 55	Valais: Salvan (Epic.), Martigny, Les Marécottes, Brocard, Sembrancher, Charrat, Fully	V	13	7	2	—	1 secousse accompagnée d'une forte détonation. Durée 3 ^s .
8	" 12.	22, 46	Russo Val Onsernone (b. Locarno, Tessin), Comologno, Mendrisio	II	52	2	—	R	A Russo choc NNW-SSE, descendant la vallée (Val Onsernone). Observé par 3 pers.
9	" 15.	21, 50	Romainmôtier (Vaud)	II	—	1	1	—	1 secousse. Durée 1 ^s . Ressentie par 2 pers.
10	" 20.	3, 33	Luzern (am linken Reussufer)	II	—	Zeitg.	—	—	Wellenförmige Bewegung in der Richtung E-W. Dauer 3 ^s .
11	" 21.	0, 35	Unterhallau (Schaffhausen)	II	—	1	—	—	2 Stösse, Zwischenraum 1 ^m . Richtung S-N. Nur v. 1 Pers. beob. Windart. Geräusch.
12	" 24.	4, 20—5, 55	Montana (Valais)	I?	—	1	5	—	Série de secousses. Direction N-S. Ressenties par 1 pers. (Dr. F.) 10 cartes-questionnaires envoyées à Montana et dans les environs, aucune confirmation. Heure incertaine. Observé à Bramois par 1 pers.
	April 3.	soir	Valais: Grimisuat (vers 1 ^h 1/2, soir), Bramois (vers 6 ^h , soir), Sion	II	—	2 a. L.	2	—	
13	" 3.	11, 35	Lausanne	I?	—	1	—	—	Douteux. Zittern. Dauer 40 ^s . (Zweifelhaft.) Lokalbeben, mit starkem unterirdischen Rollen. Dauer 5 ^s . Von 3 Pers. beob.
	" 21.	22, 59	Zizers (Graubünden)	I	—	1	—	—	
14	Mai 6.	0, 25	Lenzburg (Aargau)	III	—	1, Zeitg.	6	—	Par 2 pers.; dans la même maison.
15	" 17.	ca. 2 ^h	Minusio (Tessin)	II	—	1	—	—	Par 1 pers. à Minusio; 3 ébranlements dans l'espace de 1 à 2 ^s .
16	" 17.	13, 51	Bienne (Suggestion?)? Minusio (Tessin). (Tremblement de terre de Rimini)	II	—	2	—	R	1—2 Stösse. In Zürich als vertikal empfunden. Unterirdisches Rollen in der Gegend von Wettingen und Mellingen.
	Juni 11.	ca. 1, 25	Willisau (Luzern)	—	—	—	—	—	
17	Juli 17.	10, 46	Epizentrum zieml. unbestimmt, annähernd in der Gegend von Zürich (s. Text). Gespürt in einem Umkreis von ca. 50 km Durchmesser, am stärksten in Wettingen, Mellingen, Bremgarten und am Nordrande der Lägern. (Int. IV—III.)	IV	54	23	182	R	(Lokal). Von 1 Pers. beobachtet. Zittern; Dauer 12 ^s . Klirren der Fenster.
18	" 20.	21, 38	Sulgen (Thurgau)	II?	—	1	—	—	1 Stoss, v. SW kommend. Tisch gehoben, Blumenvase in Bewegung gesetzt. Eine Rosette fällt vom antiken Rahmen eines hängenden Spiegels.
18	" 22.	ca. 23 ^h	Lokalbeben auf Albis-Langnau (Kt. Zürich)	III	—	1	—	—	

Tabelle I (Schluss).

Nr.	Monat und Tag	M.-E. Zeit 0—24 ^h	Erschütterte Gegend und Epizentralgebiet	Grad Focel-Rossi	Grösste Ausdehnung km	Zahl d. pos. Meldungen	Zahl d. neg. Meldungen	Registriert in Zürich	Bemerkungen (Charakter, Zahl der Stösse, Dauer, bes. Wirkung)
19	Aug. 2.	8, 21	Valais: Sierre, Venthône	IV	2	2	3	R	1 secousse assez forte. Durée 3 ^s . A Sjerre ressenti même par un ouvrier travaillant dans la campagne. Pas ressenti à Varone et Lens.
	" 15.	22, 53	Schaffhausen	I	—	1	—	—	1 leichter Stoss. Von 1 Pers. beob. — Krachen der Wände im Hause. Wackeln eines losen Steines am Zinnengeländer. — Zweifelhaft.
20	" 16.	6, 15	Russo Val Onsernone (b. Locarno, Tessin)	II	—	1	—	—	Choc ressenti par 1 pers.
21	" 16.	8, 07	Lugano, Russo Val Onsernone (b. Locarno, Tessin), St. Moritz (Engadin). Spiez (Berner Oberland). (Tremblement de terre de Rimini où plusieurs maisons s'écroulent)	III	—	2, 2tg.	—	R	Observé à Russo par 1 pers. alitée.
22	Sept. 26.	0, 35	Herd im südlichen Schwarzwald. Gespürt im Kt. Schaffhausen (Unterhallau, Schleithelm, Neunkirch), im nördl. Teil von Aargau (Stein, Baden, Aarau), in der Stadt Zürich (1 Meldung) und in Basel und Binningen	III-IV	53	8	—	R	1 Stoss. Unterirdisches Rollen. Klirren von Gegenständen.
	Nov. 4.	22, 05	Männedorf (Zürich)	I	—	1	—	—	1 leichter Stoss. Rütteln einer Türe. — Zweifelhaft.
23	" 4.	22, 45	Bonaduz (Graubünden)	IV	—	1, 2tg.	2	—	Von vielen Pers. beob. — Erkundigungen in Rhäzuns u. Trins ergeben ein negatives Resultat.
24	" 7.	6, 30	Hittnau (Zürich)	II	—	1	4	—	Von 2 Pers. beob. Richtung E-W. Starkes Rütteln von Türen. Negative Berichte aus Pfäffikon, Bauma, Hinwil, Bäretswil.
	" 20.	1-2 ^h	Veytaux (près Montreux)	III	—	1	—	—	Mouvement horizontal, direction W-E; obs. par 1 pers., maison bâtie sur le roc. (La même nuit vent violent.)
	" 30.	7, 30	Ort nicht angegeben, wahrscheinlich Gegend von Olten-Hauenstein	III	—	1	—	—	Obs. par plusieurs personnes.
25	" 24.	18, 02	Vevey	II?	—	1	—	—	„Léger tremblement de terre“. Direction Ouest-Est. Objets s'entrechoquent. Obs. par 1 pers.
26	Dez. 27.	3, 45	Riethäusli, Niederteufen (ca. 2 km SSW von St. Gallen)	II	1-2	1, 2tg.	—	—	(Lokal.) 3 aufeinanderfolgende Stösse, der erste stärker. (Viele Rutschungen in der Westschweiz an diesen Tagen, wegen schneller Schneeschmelze.)

Registrierte Fernbeben im Jahre 1916. (Mitteleuropäische Zeit.)¹⁾

Nr. 1. 1. Januar. eP 14^h39^m50^s (mittelstark) Neuguinea. — Nr. 2. 13. Januar. 9^h40^m (stark) d = 9900 km ca. — Nr. 3. 24. Januar. eP 8^h0^m33^s, S 8^h4^m45^s. 2450 km. Kleinasien. — Nr. 4. 26. Januar. eP 8^h40^m41^s d = 1250 km. Rumänien (Südabhang der Karpathen). — Nr. 5. 1. Februar. eP 8^h49^m30,5^s d = 9500 km. — Nr. 6. 6. Februar. eP 15^h42^m53^s ca. d = 2900 km? — Nr. 7. 6. Februar. e 23^h03^m53^s ca. — Nr. 8. 20. Februar. Gegen 19^h. — Nr. 9. 27. Februar. eP 21^h33^m55^s ca. d = 10,000 km ca. — Nr. 10. 18. März. eP 2^h08^m14,6^s d = 9000 km ca. — Nr. 11. 7. April. Gegen 10^h39^m d = 9500 km ca. — Nr. 12. 18. April. eP 5^h13^m40^s, iS 5^h23^m33^s d = 8650 km. — Nr. 13. 21. April. eP 12^h44^m37,7^s. — Nr. 14. 21. April. eP 15^h04^m30^s ca. — Nr. 15. 24. April. eP 5^h37^m35,1^s, S 5^h46^m28,8^s d = 7500 km. — Nr. 16. 24. April. eP 9^h14^m40,6^s, S 9^h25^m9,4^s d = 9400 km. — Nr. 17. 26. April. eP 3^h33^m57,5^s ca. d = 9300 km. — Nr. 18. 20. Mai. eP 23^h17^m38^s ca. Athen. — Nr. 19. 21. Juni. eP 22^h45^m22^s ca. — Nr. 20. 8. Juli. e 10^h53^m8,6^s, i 10^h53^m13,8^s. — Nr. 21. 27. Juli. e 4^h10^m8,7^s. — Nr. 22. 3. August. e 2^h49^m ca. — Nr. 23. 25. August. e 10^h58^m ca. d = 9900 km ca. — Nr. 24. 28. August. eP 7^h49^m26,9^s, S 7^h57^m19,6^s d = 6300 km. Nordindien (stark). — Nr. 25. 11. September. iS 7^h55^m7,3^s. Niederländisch-Ostindien; Sörabaja (Java). — Nr. 26. 15. September. eP 8^h14^m6,5^s (?), S 8^h24^m14,9^s d = 8950 km. — Nr. 27. 27. September. eP 16^h05^m30^s ca., S 16^h08^m12^s ca. d = 1550 km. — Nr. 28. 11. Oktober. e 19^h25^m14^s. — Nr. 29. 20. Oktober. e 18^h24^m35^s. — Nr. 30. 31. Oktober. eP 16^h43^m1,3^s d = 9000 km. — Nr. 31. 22. Dezember. 9^h37^m und 9^h42^m ca. Spuren! — Nr. 32. 25. Dezember. 11^h34^m ca.

¹⁾ Angabe der Sekunden nur bei den ganz oder einigermaßen sichern Einsätzen.

Tabelle II. In Zürich registrierte Nahebeben.

Zürich 1916. Mitteleurop. Zeit; Mitternacht = 0^h; H = 604.2 m; Länge: 8° 34' 49.5" E; Breite: 47° 22' 7.2" N; Untergrund: Molassesandstein.

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	s	μ	μ	μ	km	
1	Jan. 1.	e e S F	0 13 14 14 23 ca.	— 0,3 10,5	— 2,6 10,9	55,3 0,7 8,6	— 0,8 0,8	— — 0,8	— 0,9 1,1	— 0,2 1,0	— 0,3 1,0	— 0,9 2,6	—	Herd unbekannt. Vom Splügen (Graubünden) wurde ein Erdbeben gemeldet, Zeit nicht beobachtet: „1. Januar früh“.
2	Jan. 9. (Zürich)	eP iS M F	10 11 11 11 10 14 ca.	17,4 30,8 33,7	15,5 30,9 34,0	16,2 30,5 33,6	0,8 0,8 1,0	0,6 0,8 1,0	0,4 0,4 0,7	0,1 2,0 3,5	0,1 3,4 5,2	0,2 0,3 1,3	114	Gespürt im Seeland (Bern). S. makroseism. Bericht Nr. 2. Epizentr. ca. 5 km südöstl. von Aarberg (d = 105 km).
	(Neuchâtel)	P S i M	10 11 11 11 11	3,0? 6,4 — 7,1	2,4 7,0 7,9 8,3	— — — —	— 0,8 — 0,8	0,3 1,1 — —	— — — —	— 7,6 — 8,7	4,2 3,1 — 3,8	— — — —	28	Dist. v. makros. Epizentrum 27 km. P stark auf E-W. S deutlich auf N-S.
3	Jan. 16.	e Spur F	23 10 10	29,8 34,4	30,1 32,1	—	—	0,6	—	—	0,2	—	—	Gespürt im Kt. Tessin. S. makroseism. Bericht Nr. 4.
4	Febr. 13.	S=M F	4 52 53 ca.	22,5	22,7	—	0,6	0,6	—	1,0	0,5	—	—	Schwäb. Alb. Gegend v. Reutlingen. Entf. ca. 130 km.
5	Febr. 13.	S? F	11 41 43,5 ca.	14,4	13,3	—	1,2	1,1	—	0,5	0,7	—	—	Schwäb. Alb. Gegend v. Reutlingen. Entf. ca. 130 km.
6	Febr. 13.	eP S M ₁ M ₂ F	12 57 57 57 57 13 02 ca.	31,6 45,8 46,8 —	— 46,4 47,7 52,5	— — — —	— — 0,8 —	— 0,6 0,8 0,8	— — — —	0,2 — 4,0 —	— 0,5 1,6 1,8	— — — —	112	Schwäb. Alb. Gegend v. Reutlingen. Entf. ca. 130 km. Vertik. Komp. unsichtbar.
7	März 1. (Zürich)	eP iS F	21 54 54 57 ca.	23,4 48,6	21,8 45,4	22,8 —	— 0,8 2,0	0,8 0,6 2,0	— —	0,2 1,0	0,4 1,3	0,4 —	194	Herd in Frankreich (Franche-Comté). Nach den Registrierungen in Besançon (d = 27 km), Neuchâtel (d = 73 km) und Zürich (d = 199 km) mikroseism. Epizentrum ca. 27 km süd-westl. von Besançon (Koord. ca. 5° 58' E. Gr., 47° 0' N). Gespürt in der Westschweiz. Siehe makroseism. Bericht Nr. 6.
	(Neuchâtel)	P S F	21 53 54 56 ca.	59,4 9,0	59,2 8,6	— —	0,7 0,5	— 0,3	— —	1,1 4,3	0,8 3,1	— —	73	
8	März 12.	eP iP P i iS M F	4 25 — — 26 26 26 4 46 ca.	13,7 14,1 33,3 27,4 41,7 47,9	13,1 14,4 34,9 — 37,6 49,3	12,5 13,9 — — 40,7 49,7	— 0,8 1,6 0,8 0,6 2,6 2,8 3,0	— 0,6 2,1 0,6 2,9 — — 0,8 3,5 2,7	— 2,0 — — 3,2 3,2	— 0,5 4,0 27 81 178	— 2,1 9,4 — 44 233	— 1,7 — — 10,3 99	552	Herd an der kroatischen Adriaküste ca. 45 km südöstl. von Fiume. Nach Mohorovicic mikroseism. Epizentrum (Koord. 45° 05' N, 14° 58' E), makroseism. Epizentrum (Koord. 45° 03' N, 14° 52' E), gegenseitige Entf. der beiden Epizentra ca. 8 km. Intensität erreichte den Grad IX. Entfernung von Zürich 555 km.
9	März 12.	P iS F	22 15 16 20 ca.	41,6 27,8	41,6 25,1	— 27,5	1,0 1,2	— 0,8	— —	0,2 0,7	0,2 0,8	— 0,4	350 ca.	Anfang in der Minutenlücke. Herd unbekannt. Italien?
10	März 12.	e(S?) F	22 45 50 ca.	57,8	57,7	—	—	—	—	0,2	0,2	—	—	Gespürt im südl. Teil v. Kt. Tessin (Russo, Comologno, Mendrisio). S. makroseism. Bericht Nr. 8.
11	April 3.	e iS M F	11 45 45 45 53 ca.	21,9 27,8 28,4	21,3 27,2 —	20,2 26,5 28,6	1,3 0,8 0,9	1,1 1,1 —	— 1,3 1,9	0,2 1,3 2,5	0,2 1,0 —	— 3,6 10,9	—	Herd unbekannt, in nördlicher Richtung zu suchen. Anfang der P fehlt!
12	April 15.	e iP iS M F	17 07 08 08 08 12 ca.	50,6 6,8 21,6 22,1	— 8,3 20,3 21,5	— — 21,9 —	0,8 0,6 0,8 0,8	— 0,6 0,8 0,8	— — — —	0,2 0,8 3,8 10,6	— 0,5 1,0 5,0	— — 1,8 —	118	Herd in der Schwäbischen Alb. Gespürt in Tübingen (d = 133 km).
13	April 21.	e Spur F	13 47 54	29,7	—	—	—	—	—	0,2	—	—	—	Herd in Mittelitalien (Aquila. d = 670 km ca.). Einem vorigen Fernbeben überlagert. — Auf E-W Anfang unsicher. Auf Vertik. nur Spuren.

Zürich 1916. Mitteleurop. Zeit; Mitternacht = 0^h; H = 604.2 m; Länge: 8° 34' 49.5" E; Breite: 47° 22' 7.2" N; Untergrund: Molassesandstein.

Nr.	Datum	Phase	M.-E. Z.	N	E	V	Periode			Amplitude			Epizentral- entfernung nach S-P	Bemerkungen
							N	E	V	N	E	V		
14	April 22.	eP? e M F	h m 5 34 34 37 44 ca.	s 33,1 49,9 3,9	s — — 3,9	s — — —	s — 0,9 2,9	s — — 2,9	s — — —	μ — 0,2 3,0	μ — — 3,0	μ — — —	km —	Herd im Mittelitalien (Aquila) [nach italien. Bulletin Intens. VI]. Gespürt in den Abruzzen, Umbria und Latium. Anfang der S unbestimmt.
15	Mai 1.	eP iP i iS M F	11 25 25 26 26 26 33 ca.	7,6 18,8 — 17,9 29,4	5,6 19,0 — 15,6 19,7	5,6 18,6 14,3 19,0 19,1	— 0,6 — 1,0 2,2 0,6	— 0,6 — 0,8 2,1 0,6	— — 1,2 1,6 1,6	0,2 0,4 — 4,0 6,6	0,3 1,3 — 6,3 11,0	0,4 1,6 1,3 3,9 3,9	470	Epizentrum in Judenburg (Steiermark). d = 465 km. Bei der max. Phase, auf den horiz. Kompon. Ueberlagerung von zwei Wellen verschiedener Periode.
16	Mai 8.	eP? S? F	17 09 11 16 ca.	34,4 31,6	42,4 42,3	35,3 35,7	— 1,5	— 1,5	— 1,6	0,2 1,0	0,2 1,0	0,4 0,9	—	Gespürt in Plevlje (Bosnien). d = 960 km.
17	Mai 17.	eP iP eP i iP iS M ₁ M ₂ F	13 51 51 51 51 51 52 52 53 14 21 ca.	— — 14,7 — 32,0 28,6 59,5 —	— — 15,3 28,5 — 31,2 42,0 —	11,5 14,6 — — 31,8 25,3 36,8 25,8	— — 0,6 — 0,6 3,7 — —	— — — 0,6 — — — —	— 1,6 — — 2,4 0,6 2,4 3,0 3,2	— — 0,2 — 1,5 125 126 —	— — 0,5 1,5 — 76 180 —	0,4 0,9 — — 3,9 24 56 76	480	Herd bei Rimini (Oberitalien). d = 480 km. Wellen auf der vertikal. Kompon. um ca. 3 ^s früher als auf den horiz. Kompon. sichtbar. Gespürt in Minusio (Tessin). S. makros. Bericht Nr. 15.
18	Juni 16.	eP? e e S i F	2 26 26 27 27 28 36 ca.	50,4 — 7,2 45,3 —	— — 7,0 46,8 14,2	— — 5,0 47,3 12,2	— — — — —	— — — — 1,7	— — — 1,0 1,2	0,2 — 0,3 1,0 —	— — 0,3 1,6 3,1	— — 0,4 0,9 1,3	—	Herd bei Rimini. (Nach italien. Bulletin Intens. VI.) Verspürt in Rimini (Entf. Zürich-Rimini ca. 480 km), Cesena, Forli, Ravenna, Bologna, Ancona.
19	Juli 4.	eP e eS? eS? i F	6 07 8 8 9 9 20 ca.	52,4 3,4 — 4,7 11,8	— 2,9 58,5 — —	55,2 — 57,4 — 9,0	— — — 0,6 0,8	— — 0,4 1,0 — —	— — 1,2 — —	0,2 0,2 — 0,5 0,7	— 0,2 0,2 — —	0,4 — 0,4 — 0,9	—	Herd bei Ancona. d = 570 km.
20	Juli 14.	eP iP iP iS M F	21 28 28 28 29 29 44 ca.	19,6 20,2 38,2 45,2 —	— 19,7 38,2 46,6 —	— 19,6 — 46,2 56,1	— 1,6 — 2,0 —	— 0,6 — 1,0 —	— 0,8 — 1,6 2,4	0,2 0,8 — 2,0 —	— 0,8 — 2,9 —	— 0,9 — 7,8 50	552	Herd an der kroatischen Adriaküste, ca. 45 km südöstl. von Fiume (wie am 12. März 1916). d = 555 km.
21	Juli 14.	eP S F	23 35 36 44 ca.	4,3 30,8?	6,1? 26,3	— 28,2?	— 0,9	— 0,8	— 1,2	0,2 0,8	0,1 0,5	— 0,4	—	Nachstoss des Vorhergehenden.
22	Juli 17.	iP iS M F	10 46 46 — 47 ca.	— 14,4 14,7	— 14,4 —	11,6 — —	— 0,6 0,6	— 0,4 —	— — —	— 4,0 4,5	— 2,8 —	0,8 — —	—	Epizentrum in Zürich. S. makroseism. Bericht Nr. 16. Keine horiz. Kompon. für die P (Longitudinalwellen); auf dem vertikalen Anknüpfung derselben 2,8 ^s vor den S-Wellen, daher Herdtiefe 23 km? S. Text.
23	Juli 27.	eP? i F	19 38 39 43 ca.	46,0 40,0	44,9 32,7	— 32,0	— 1,0	— 1,0	— 1,0	0,2 1,2	0,2 0,8	— 0,4	—	Herd in Italien. Nach italien. Bulletin verspürt in den Provinzen Lucca, Massa und Pisa. d = ca. 400 km.
24	Aug. 2.	eS? F	8 21 22 ca.	16,7	16,6	—	0,8	1,0	—	0,4	0,2	—	—	Herd in der Gegend v. Siders (Wallis). d = ca. 140 km. S. makroseism. Bericht Nr. 19.
25	Aug. 15.	e e i iS? M ₁ M ₂ F	8 31 32 32 33 33 33 45 ca.	47,4 18,0 54,5 — — 37,2	57,8 — — 9,2 25,9 —	54,0 — 57,9 — — —	— 1,6 2,0 — — 2,0	— — — 1,5 3,0 —	— — 1,6 — — —	0,1 0,7 2,2 — — 7,0	0,1 — — 3,1 10,9 —	0,2 — 1,3 — — —	—	Anfang einer Reihe von Beben, die dem Hauptbeben v. 16. Aug. 8 ^h 07 ^m vorangehen. Für letzteres ergab sich: Herd an der italien. Adriaküste, süd. v. Pesaro (nach Mohorovicic wahrscheinlich 43° 8' N, 12° 9' E). d = ca. 520 km.



Zürich 1916. Mitteleurop. Zeit; Mitternacht = 0^h; H = 604.2 m; Länge: 8° 34' 49.5'' E; Breite: 47° 22' 7.2'' N; Untergrund: Molassesandstein.

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		
26	Aug. 15.	e i i iS? M F	8 49 50 51 51 51 9 02 ca.	56,7 53,2 — 14,3 —	59,9 — 7,8 11,6 25,4	52,0 — — 11,7 —	— 2,0 — 0,8 —	— — 1,5 1,8 2,4	0,1 2,2 — 3,5 —	0,1 — — 4,7 9,9	0,2 — — 1,7 —	—	Herd wie oben.	
27	Aug. 15.	e S? F	9 03 04 13 ca.	38,5 —	39,8 43,7	— 45,9	— —	— 2,0	0,1 —	0,1 0,8	— 0,4	—	Herd wie oben.	
28	Aug. 15.	e iS? iS?	9 33 33 34 9 41 ca.	31,1 — 0,5	30,5 59,9 —	— — —	— — 1,4	— — —	0,1 — 0,5	0,1 0,2 —	— — —	—	Herd wie oben.	
29	Aug. 15.	e e i iS? iS? M ₁ M ₂ F	10 18 19 20 20 20 20 21 33 ca.	59,6 6,6 3,7 — 20,3 22,0 54,0 26,8	— 6,4 — — 20,3 24,7 34,4 14,3	— 5,4 — — 23,8 59,7 — —	— — 1,6 — — 3,3 2,0 2,6	— — — — 1,6 2,0 3,2 3,4	0,1 0,1 4,0 — — 10 15 16	— 0,1 — — 5,2 11 29 29	— 0,4 — — — 3,4 9,5 —	—	Herd wie oben.	
30	Aug. 15.	e i S M F	15 00 01 02 02 15 17 ca.	59,7 49,4 16,1 32,1	1m 0,1s — 18,1 28,6	1m 0,5s — 20,8 —	— 2,6 3,6 2,0	— — 3,0 3,0	0,1 4,5 7,5 16	0,1 — 10 32	0,1 — 5,2 —	—	Herd wie oben.	
31	Aug. 15.	e iS M F	15 19 21 22 32 ca.	58,4 22,4 45,0	20m 11,4 21,3 44,6	20m 12,9 — —	— 1,6 1,6	— 2,8 3,0	0,1 1,5 7,0	0,2 3,1 12	— — —	—	Herd wie oben.	
32	Aug. 15.	e S F	15 58 59 16 07 ca.	9,1 25,6	8,4 25,2	— 26,2	— 1,6	— 1,6	0,1 1,8	0,1 1,5	— 0,9	—	Herd wie oben.	
33	Aug. 15.	eP S M ₁ M ₂ F	17 39 41 41 41 17 54 ca.	37,4 0,4 9,8 —	39,2 40m 59,0 8,4 53,5	— — — —	— 3,0 2,6	— 0,6 0,6 3,2 2,8	0,2 5,0 7,5 —	0,2 5,2 11 16	— — — —	522	Herd wie oben. Amplituden der vertik. Kompon. ausserordentlich klein.	
34	Aug. 15.	eP? iS M F	22 04 06 06 17 ca.	49,9 8,2 32,9	47,0 9,3 18,9	— — —	— 2,2 2,0	— 1,2 3,6	0,1 4,0 7,0	0,1 4,4 12	— — —	—	Herd wie oben. Amplitude der vertik. Kompon. ausserordentlich klein.	
35	Aug. 16.	e i F	7 49 49 58 ca.	2,9 —	8,5 58,3	— —	— —	— 1,2	0,1 —	0,1 1,0	— —	—	Herd wie oben.	
36	Aug. 16.	iP i i i i iS M ₁ M ₂ M ₃ F	8 07 07 08 08 08 08 08 09 10 37 ca.	31,6 — — 40,2 47,8 49,9 — — 20,6	31,2 — — 27,5 — 50,6 — 30,0 —	30,9 50,8 5,1 — — 49,8 55,3 45,5 —	2,4 — — 2,0 — 3,6 — — 5,4	3,2 — — 3,0 — — 1,6 3,6 —	1,0 — — 65 126 132 — — 190	1,0 — — 43 — 135 — — —	0,3 1,7 4,3 — — 30 102 94 —	510	Hauptstoss desselben Herdes. Gespürt im Nord- u. Mittelitalien. Intensit. VIII—IX in der Gegend von Pesaro und Rimini. In der Schweiz gespürt in Lugano, Russo Val Onsernone (Tessin), Spiez (Berner Oberl.) u. St. Moritz (Engadin). Zeitbeob. (8 ^h 08 ^m 19,8 ^s) in St. Moritz, entspricht der maximalen Phase. S. makroseism. Bericht Nr. 21. Anfang der iP unmittelbar nach der Minutenlücke, vielleicht eP 3 ^a früher (Spur?).	
37	Aug. 16.	eP iS M F	9 16 17 17	— 20,3 33,4	— 21,7 33,4	0,3 — —	— 4,0 3,6	— 2,0 3,6	— 13 25	— 15 36	0,2 — —	518	Herd wie oben. Auf N-S u. E-W ist eP unsicher, da eine Minute vorher Papierwechsel. Sehr schwache Amplitude der vertikalen Kompon. im Vergleich mit den horiz. Kompon. — Ende vom folgenden Beben überlagert.	

Zürich 1916. Mitteleurop. Zeit; Mitternacht = 0^h; H = 604.2 m; Länge: 8° 34' 49.5" E; Breite: 47° 22' 7.2" N; Untergrund: Molassesandstein.

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	s	μ	μ	μ	km	
38	Aug. 16.	i iS? F	9 34 34 46 ca.	3,5 43,4	3,0 42,9	—	0,8 2,4	0,6 3,5	—	1,0 2,5	1,3 4,2	—	—	Herd wie oben. Anfang der P nicht zu unterscheiden wegen der Ueber- lagerung. Vertik. Kompon. unsichtbar.
39	Aug. 16.	eP? iS? M F	10 45 46 46 59 ca.	20,1 41,5 49,1	21,4 40,3 49,5	—	— 2,0 1,2	— 0,6 2,0	—	0,3 10 14	0,3 11 18	—	—	Herd wie oben. Amplitude der vertik. Kompon. ausserordentlich klein.
40	Aug. 16.	e i F	16 15 16	25,1 14,1	26,8 —	—	— 2,0	—	—	0,1 1,0	0,1 —	—	—	Herd wie oben. Ende im folgenden Beben.
41	Aug. 16.	iS? M F	16 17 18 25 ca.	59,9 9,2	47,4 10,2	—	1,2 2,0	2,0 2,0	—	1,0 3,0	1,3 2,1	—	—	Herd wie oben.
42	Aug. 16.	eP? i i F	16 45 46 46 52 ca.	56,8 9,3 39,7	59,4 — —	—	— 0,8 1,4	—	—	0,1 0,5 0,8	0,1 — —	—	—	Herd wie oben.
43	Aug. 17.	eP? F	17 24 33 ca.	28,1	34,3	—	—	—	—	0,1	0,2	—	—	Herd wie oben.
44	Aug. 18.	eP F	12 56 13 07 ca.	6,0	6,5	2,9	—	—	—	0,1	0,1	0,2	—	Herd wie oben.
45	Aug. 18.	e F	15 31 39 ca.	42,8	40,5	43,4	—	—	—	0,1	0,1	0,2	—	Herd wie oben.
46	Aug. 18.	e M F	17 32 17 33 17 45 ca.	21,7 —	22,5? 50,2	21,3 —	— —	— 3,6	— 0,6	0,2 —	0,1 3,7	0,2 —	—	Herd wie oben.
47	Aug. 18.	e F	18 15 25 ca.	18,8	—	—	—	—	—	0,1	—	—	—	Herd wie oben.
48	Aug. 18.	e F	20 18 24 ca.	15,4	—	—	—	—	—	0,1	—	—	—	Herd wie oben.
49	Aug. 19.	e i(S?) M F	6 26 27 27 34 ca.	34,7 7,9 18,2	33,9 3,9 15,6	—	— 0,6 1,2	— 0,5 0,6	—	0,1 1,0 1,2	0,1 0,5 1,6	—	—	Herd wie oben.
50	Aug. 21.	eP iS? M F	11 22 24 25 30 ca.	42,3 3,1	39,8 23m 59,9	— 0,1	— 2,0 2,4	— 2,4 —	— 1,2 —	0,1 1,0 1,5	0,1 0,8 —	— 0,9 —	—	Herd wie oben.
51	Aug. 25.	eP F	18 14 18 19 ca.	44,5	44,8	—	0,6	—	—	0,2	0,2	—	—	Herd vermutlich im Vorarlberg.
52	Aug. 25.	eP F	18 24 27 ca.	15,4	14,2	—	—	—	—	0,1	0,2	—	—	Herd vermutlich im Vorarlberg.
53	Sept. 3.	eP iS? F	1 52 53 57 ca.	45,8 26,3?	46,0 25,2	—	— 1,2	— 1,0	—	0,1 0,7	0,1 0,5	—	320?	Herd unbekannt.
54	Sept. 25.	eP S	23 44 ca. —	—	—	—	1,0 1,4	— 2,0	—	0,5 1,0	— 3,0	—	230	Epizentrum in Salo (Brescia). Intens. IV-V. (Nach ital. Bulletin.) Zürich-Salo = 245 km ca. Keine Zeitmarken! S-P = 13,6 ^s .
55	Sept. 26.	eP S M	0 35,5 ca. — —	—	—	—	0,6 2,0	— 0,6	— 0,6	0,5 2,0	— 1,6	— 1,3	64	Herd im südl. Schwarzwald. Gespürt in Freiburg (im Breis- gau) [d = 87 km], Neustadt, Schopfheim, St. Blasien (Baden), in Basel und in den Ktn. Schaffhausen und Aargau. Keine Zeitmarken! S-P = 8,5 ^s . S. makro- seism. Bericht Nr. 22.

Zürich 1916. Mitteleurop. Zeit; Mitternacht = 0^h; H = 604.2 m; Länge: 8° 34' 49.5" E; Breite: 47° 22' 7.2" N; Untergrund: Molassesandstein.

Nr.	Datum	Phase	M.-E. Z.	N	E	V	Periode			Amplitude			Epizentral- entfernung nach S-P	Bemerkungen	
							N	E	V	N	E	V			
56	Okt. 14.	e	h m	s	s	s	s	s	s	μ	μ	μ	—	Epizentrum nördl. v. Fiume (Kroatien). Nach Mohorovicic Koordin. 45° 31' N, 14° 27' E. Gr. Dist. Zürich-Epizen- trum = 500 km ca. Anfang e fällt in die Minutenlücke.	
		iS	3 23	53,0	53,0	51,1	—	—	—	0,1	0,1	0,2			
		F	24	47,9	48,9	48,6	—	—	—	1,0	1,6	0,7			
57	Nov. 16.	e	7 36	45,1	44,5	47,1	—	—	—	0,1	0,5	0,2	—	Herd im Mittelitalien. Nach italienischem Bulletin Inten- sität VI-VII in der Gegend von Ascoli, Aquila, Mace- rata und Perugia, auch verspürt in Ancona. Distanz Zürich-Epizentrum ca. 600 km.	
		S	37	53,8	52,8	53,6	0,8	2,3	0,5	0,6	2,2	3,1			0,4
		i	37	—	—	59,2	—	—	—	0,6	—	—			0,9
		i	38	—	—	7,1	—	—	—	1,0	—	—			1,7
		F	47 ca.	—	—	—	—	—	—	—	—	—			—
58	Dez. 23.	eP	8 06	—	25,7	—	—	—	—	—	0,1	—	270	Herd unbekannt! Amplituden der S-Wellen grösser auf E-W als auf N-S.	
		iP	06	26,2	—	25,9	0,4	—	—	0,1	—	0,3			
		i	06	57,2	57,9	—	—	0,6	—	0,5	1,0	—			
		iS	06	—	59,7	—	—	0,5	—	—	1,6	—			
		S?	07	1,7	—	6 ^m 58,9	0,5	—	—	0,5	—	0,9			
		M	07	—	0,4	—	—	0,3	—	—	3,1	—			
		F	11 ca.	—	—	—	—	—	—	—	—	—			—

Anhang.

Das Meteorbeben vom 28. Juli 1915.

Gleichzeitig mit Berichten über ein grosses Meteor erhielten wir von mehreren Beobachtern, namentlich aus der Zentralschweiz sehr bestimmte Meldungen über ein Erdbeben.

Es ergab sich die Aufgabe, die Ausdehnung dieses Erdbebens und seinen Zusammenhang mit der Meteorerscheinung zu untersuchen. Eine solche Untersuchung versprach (auch hinsichtlich der enge damit zusammenhängenden Frage der Schallverbreitung) um so zuverlässigere Resultate, als gleichzeitig die Eidgenössische Sternwarte in Zürich eine Bearbeitung der astronomischen Gesichtspunkte der Meteorerscheinung unternahm, welcher dann die für uns wesentliche Angabe der wahrscheinlichen Position der Meteorexplosion entnommen werden konnte.

Wir sandten eine Aufforderung an die Tageszeitungen und gleichzeitig eine besondere Fragekarte (in ca. 200 Exemplaren) an unsere Stationen der in Betracht kommenden Landesteile. Es ging in dieser Weise ein umfangreiches Material ein, darunter auch eine ziemliche Zahl von Richtungs- und Zeitangaben, welche besondern Wert für die uns interessierende Ermittlung des Explosionsortes hatten. Dieser Teil des Materials wurde zum Zweck weitem Verkehrs mit den betreffenden Beobachtern und dortiger Verarbeitung sogleich der Sternwarte übergeben.

Unsere eigenen Zusammenstellungen haben folgendes ergeben (vergl. die Karte Fig. 3):

Das Meteor ist in der ganzen Schweiz gesehen worden, besonders aber in der Nordwest- und Nordost- und Zentralschweiz, aber auch bis Genf, bis an die Tessinerseen und ins östlichste Graubünden. Die Angaben aus den Gebirgs-
gegenden sind ziemlich spärlich, wahrscheinlich wegen stärkerer Bewölkung. Aus München liegt eine genaue Angabe über den Erscheinungsort am Sternhimmel vor, ebenso aus Lausanne von Prof. Mercanton, der die Zeit zu 10^h 44^m 10^s ± 5^s feststellte. Wir wollen die genaue Charakterisierung der Erscheinung einem astronomischen Bericht überlassen und hier nur feststellen, dass dieselbe stellenweise äusserst glänzend war, Tageshelle verbreitend, und dass nach vielen übereinstimmenden Berichten das Meteor am Ende seiner Bahn „zerplatzte“; und zwar befand sich der Hemmungspunkt nach unserer vorläufigen Annahme über der Zentralschweiz, etwa über dem Gebiet zwischen Vierwaldstätter- und Thunersee, in vermutungsweise mindestens 20 km Höhe. Von anderer, fachmännischer Seite liegt die Angabe der Gegend der Diablerets vor (Dr. Mauderli, Dozent für Astronomie in Bern); dies erschien nach den uns damals vorliegenden Meldungen etwas weit südwestlich.¹⁾

¹⁾ Vor der Drucklegung erhalten wir in dankenswerter Weise von Herrn Prof. A. Wolfer folgendes Resultat seiner Bearbeitung seines eigenen und des oben erwähnten von uns der Eidg. Sternwarte übergebenen Materials:

Koordinaten des Hemmungs- oder Explosionspunktes:

20,8 km ± 7,7 km südlich von Luzern 22,0 km ± 7,0 km westlich von Luzern.

Diese rechnerisch streng durchgeführte Bestimmung bestätigt in erfreulicher Weise unsere eigene vor Jahresfrist fixierte vorläufige Annahme und damit auch die weiter unten folgenden Bemerkungen über die auffallende Diskordanz zwischen diesem Punkt und dem Gebiete stärkster Schall-, resp. Erdbebenwirkung.

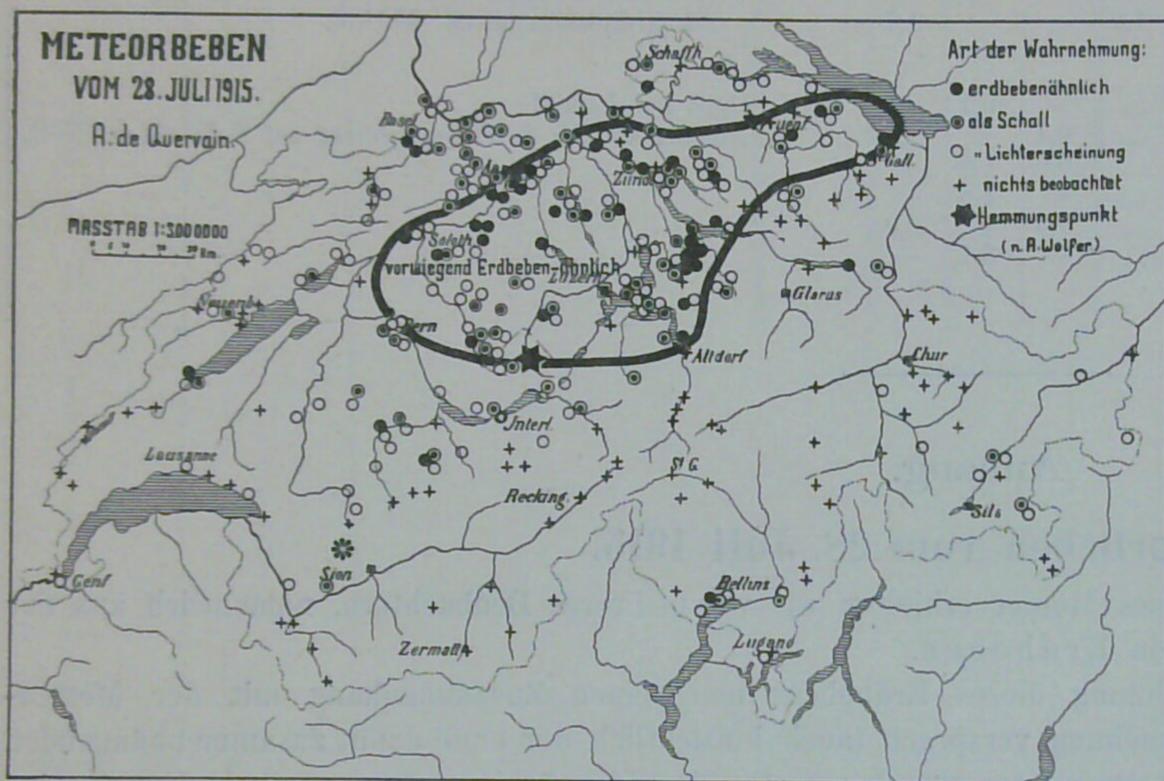
Während der Drucklegung erhalten wir durch die Freundlichkeit von Herrn Dr. Mauderli noch Kenntnis von seiner auf Grund der selben Methoden, aber mit anderm, auch umfangreichem Material durchgeführten Berechnung. (Mitteilungen der Nat. Ges. Bern 1916.) Bei Durchführung der Ausgleichungen mit 10, 30 und 45 Beobachtungen wurden die Koordinaten 7° 19.5' E. v. G., 46° 20.5' N; 7° 18.4' und 46° 22.8' N; und 7° 30.5'

Es wurde nun kurze Zeit nach dem Erscheinen des Meteors eine heftige Detonation gehört; in Zürich wurde dieselbe um $10^h 48^m 20^s \pm 10^s$ vernommen (eigene Zeitnotierung; ich wurde aus dem Schlaf geweckt).

Das Hörbarkeitsgebiet erstreckte sich über den grössten Teil der Schweiz. Nur am Genfersee fehlen solche Meldungen, die südwestliche Grenze ist hier gegeben durch Plaffeyen, Frutigen, Meiringen. Es liegt aber auch eine Angabe aus dem Unterwallis vor, desgleichen mehrere aus dem äussersten Süden und Osten des Landes. Die angegebenen Zeitdifferenzen (wo solche vorliegen) zwischen Meteorerscheinung und Detonation, aus denen man einen Ort der Explosion mit Leichtigkeit abzuleiten erwarten könnte, gaben gar kein klares Bild, soweit unsere vorläufige Sichtung ergeben hatte. Immerhin schienen sie auf das oben genannte Gebiet hinzuweisen.

Für uns ist nun besonders bemerkenswert, dass eine grosse Zahl von Beobachtern nicht eine Detonation, sondern ganz ausdrücklich ein Erdbeben konstatierten, welches Fenster und Türen klappern machte, ja das ganze Haus

erschütterte. Solche Meldungen kamen, zum Teil ganz unabhängig vom Meteor, aus den Kantonen Basel, Aargau, Zürich und aus der Gegend des Vierwaldstättersees. Trägt man alle diese Orte auf der Karte ein, so bilden sie deutlich die Zentralregion des Gebiets, wo der Knall gehört wurde. So bestimmt also auch die Erdbebenmeldungen als solche auftreten, wobei zum Teil seitens der Beobachter geradezu die Verwechslung mit einer Detonationswirkung abgelehnt wird, lässt jene Feststellung doch keinen andern Schluss zu, als dass wir es hier mit dem Maximum jener Schallwirkung zu tun haben. Dies wird bestätigt durch die Tatsache, dass unsere Zürcher Seismographen, trotzdem sie völlig in Ordnung und wenige Tage vorher zufällig auf die grösstmögliche Empfindlichkeit eingestellt worden waren, nichts anzeigten, wäh-



* Hemmungspunkt nach Mauderli.

rend unserer Erfahrung nach ein Versagen bei einem so nahen Erdbeben von der gegebenen Ausdehnung und scheinbaren Intensität bei diesen Apparaten ausgeschlossen ist. Die Erschütterung kam also nicht aus dem Boden, sondern aus der Luft. (Nach Mitteilung von Herrn Prof. Mack wurde übrigens bei einem von ihm bearbeiteten württembergischen Meteorbeben doch eine kleine Spur von einem Seismographen aufgezeichnet, die aber auch erkennen liess, dass ein eigentliches Erdbeben nicht vorlag. Auch hier dürfte wohl die Einwirkung der Luftwelle in Betracht zu ziehen sein?)

Es ist vom rein statistischen Standpunkt aus bemerkenswert, dass durch ein Meteor also sehr wohl ein Erdbeben vorgetäuscht werden kann; man hat denn auch früher an wirkliche Erdbeben bei Meteorfällen geglaubt.

Sehr sonderbar ist es, dass die pseudoseismische Region ziemlich exzentrisch liegt zu derjenigen, über welcher wir das „Platzen“ des Meteors vermuteten. (Siehe die beigegebene Karte, wo sämtliche uns zugegangenen Beobachtungen eingetragen und die „Erdbeben“region deutlich gemacht ist.) Eine solche Exzentrizität kann erklärt werden durch den Einfluss, welchen die Temperaturabnahme und die Translationsbrechung (siehe den Aufsatz über Schallfortpflanzung im Jahresbericht 1915) durch die Windzunahme oder -abnahme in der Vertikalen ausüben. Vergleicht man die Wetterlage jenes speziellen Tages, so erkennt man auf Grund entsprechender Konstruktion der Schallbahnen, dass in der Tat diese beiden Faktoren sich an jenem Tag dahin vereinigten, das Maximum der Schallwirkung nach Nordosten zu verschieben und die Schallintensität nach Südwesten hin ziemlich schnell abnehmen zu lassen. Die grosse Höhe der Schallquelle macht eine solche Wirkung um so eher möglich. Ich muss mich begnügen, dieses Resultat hier anzugeben.

und $46^\circ 30.2'$ erhalten. Die Unsicherheit der drei Punkte lässt sich durch einen Radius von 2,2 km, 5 km und 7,5 km angeben. (Bei der letzten Berechnung sind auch alle Beobachtungen mit unsichern Richtungsbeobachtungen mitgenommen.) Als Ende der Erscheinung bestätigt sich die Gegend zwischen Wildhorn und Diablerets. (Auf der Karte durch * bezeichnet.) Sie liegt ca. 75 km südwestlich vom oben bezeichneten Punkt. Eine Wahl kann nicht wohl getroffen werden. Man sieht nur, dass trotz sorgfältigster Bearbeitung die Beschaffenheit des Gesamtmaterials einfach zu keinem befriedigenden Resultat führt. Da aber das Ergebnis von Mauderli noch mehr vom Schall- und Erdbebengebiet wegführt, bleiben unsere darauf bezüglichen Feststellungen bestehen, oder gewinnen noch an Interesse.

Für die Höhe des Hemmungs- oder Explosionspunktes, wofür leider kein sehr gutes Material vorlag, fand Hr. Prof. Wolfer aus einer Anzahl von Bestimmungen Werte zwischen 11 und 102 km und einen Mittelwert von ca. 60 km, welcher ihm zwar wenig zuverlässig erscheint, aber für unsere Zwecke doch einen wertvollen Fingerzeig gibt, in welchen Höhen man, auch nur der Grössenordnung nach, die Schallquelle zu suchen hat, namentlich auch hinsichtlich der Erklärungsmöglichkeit der seitlichen Lage des pseudoseismischen Gebiets.