

Die
Schweizerischen Erdbeben

vom November 1879 bis Ende 1880.

Nach den
von der schweiz. Erdbebenkommission gesammelten Berichten

zusammengestellt

(mit einer Tafel)

von

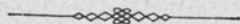
Albert Heim

Professor in Zürich.

Bern
Buchdruckerei B. F. HALLER.
1881.

Die
Schweizerischen Erdbeben

vom November 1879 bis Ende 1880.



Nach den
von der schweiz. Erdbebenkommission gesammelten Berichten

zusammengestellt

(mit einer Tafel)

von

Albert Heim

Professor in Zürich.



Bern

Buchdruckerei B. F. HALLER.

1881.

Die schweizerischen Erdbeben vom Nov. 1879 bis Ende 1880.

Zusammenstellung

nach den von der schweizerischen Erdbebenkommission gesammelten Berichten

von **Albert Heim**, Prof.

1) **1879, November 28.**, Zeit =? Erschütterungen in **Lugano und Umgebungen**. Aus Mangel an genügenden Berichten können keine Einzelheiten über dieses Beben angeführt werden.

2) **1879, December 4.**, ungefähr 9 Uhr 30 Min. Morgens, Erschütterung in **Colombier** (jurassisches Ufer des Neuenburgersee). Der schwache Stoss wurde als Horizontalstoss gefühlt und erzeugte Klappern von Bildern an der Wand und von Geschirr im Kasten. Von keinen andern Orten her geschieht dieses Stosses Erwähnung.

3) **1879, December 4.**, Zeit 5 Uhr 33 Min. 30 Sec. Abends. Eine Erschütterung wird dem **Nordwestufer des Lemansees** entlang fühlbar, während am südlichen Ufer nichts verspürt worden ist. Die meisten Beobachter aus Genf berichten, dass der Stoss von unten nach oben in vertikaler Richtung erfolgt sei, ein Beobachter hatte die Empfindung von Horizontalstoss. Die Fortpflanzungsrichtung wird widersprechend angegeben. In Morges wurden drei unmittelbar aufeinanderfolgende Horizontalstöße in ostwestlicher Richtung verspürt. In Lausanne war der Stoss schon sehr schwach. Seine grösste Intensität hatte er in Genf, wo Läuten von Hausglocken, Krachen des Gebälkes vernommen wurden, ein aufgehängter Schlüssellbund in's Schwanken kam und bei einem Beobachter das Gefühl von Uebelkeit erregt wurde. Auch für Genf steigt indessen die Intensität des Stosses nicht sicher über die Nr. III der Forel'schen Intensitätsskala, welche wir gerne als durchaus praktisch annehmen und im Folgenden stets verwenden *). Berichte über dieses Beben liegen uns übrigens bloss aus Allevard, Genf,

*) In den Verhandlungen der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft in Brieg (Compte rendu des travaux présentés à la 63^{me} session de la Soc. helv. des sc. nat. réunie à Brigue (Valais) 1880, Genève, bureau des archives, rue de la péliiserie 18) stellt als Massstab der Intensität eines Erdbebenstosses ohne bestimmte Instrumente Herr Prof. F. A. Forel in Morges folgende Scala auf:

Nr. I. *Erschütterung von mikroseismischer Ordnung.*

Nr. II. *Ausserordentlich schwache Erschütterung*, nur mit Hülfe seismometrischer Instrumente fühlbar.

Nr. III. *Sehr schwache Erschütterung*, von den wachenden Menschen unter für die Beobachtung besonders günstigen Verhältnissen (in Ruhe liegend etc.) bemerkbar.

Nr. IV. *Schwache Erschütterung*, bemerkbar durch den wachenden Menschen auch während Thätigkeit, fähig, den schlafenden Menschen zu wecken, Schwanken von aufgehängten Gegenständen oder von Flüssigkeiten.

Nyon, Morges und Lausanne vor und sind zu einer genauern Analyse des Bebens zu wenig zahlreich. Eine Feststellung der Stossrichtung oder der Fortpflanzungsrichtung des Bebens etc. ist desshalb unmöglich. Zu erwähnen bleibt noch, dass Schneesturm und am folgenden Morgen sogar Gewitter mit Hagel und Schneefall von Genf bis Morges nachfolgten. Die Ausbreitung dieses Stosses lässt ihn als ein Longitudinalbeben erkennen, welches von dem Winkel, da Alpen und Jura verschmelzen, dem innern Rande des Jura entlang sich parallel den Ketten in SSW—NNO Richtung auf etwa 150 Kilom. Länge, wovon 50 in die Schweiz fallen, verfolgen lässt, während seine Breite wohl nicht auf 10 Kilom. steigt.

4) 1879, December 4., „gegen Mitternacht“, starker Stoss in **St-Loup** (Mittheilung aus dem Pfarrhaus), „ca. 2 Uhr früh“, „nach Mitternacht“ in **Bubendorf**. ?

5) 1879, December 5., Zeit: nach 5 Uhr Morgens, schwache Erschütterung, beobachtet in **Lausanne und Etoy** (zwischen Morges und Rolle) und mit der Zeitangabe 5 Uhr 32 Min. in **Locle**, „gegen 4 Uhr“ in **Richen** bei Basel und in **Schopfheim** (Ghzth. Baden). Diese der Zeit nach übereinstimmenden unabhängigen Angaben von 5 so weit auseinandergelegenen Orten beweisen, dass in der That zu genannter Zeit eine schwache Erschütterung eintrat.

6) 1879, December 5., ca. 10 Uhr Vormittags, schwacher Erdstoss in **Itingen** (Baselland). ?

7) 1879, December 5., Zeit: Mittel aus 37 brauchbaren Angaben = 2 Uhr 31 Min. 30 Sec. Nachmittags. Das Hauptgebiet dieser Erschütterung ist der **Basler Jura**. Im Ganzen sind bei den Mitgliedern der Erdbebenkommission, besonders bei Hrn. Prof. Hagenbach in Basel, in dessen Gebiet dieses Beben grösstentheils fällt, 97 Berichte eingegangen. Fast alle Beobachtungen betreffen Punkte, welche innerhalb des Polygons: Aarau, Frick, Schopfheim, Basel, Benken bei Basel, Hägendorf bei Olten liegen. Ausserhalb dieses Gebietes, dessen verschiedene Durchmesser in der Länge nicht erheblich von einander abweichen, ist das Beben nur an ganz vereinzelt Stellen bemerkt worden, und zwar gegen Südwest am Jurarand in Solothurn und Bipp (Kt. Bern), gegen Osten in Schaffhausen, Schleithheim (Kt. Schaffhausen), Badenwyler am Blauen (Schwarzwald), in Russikon bei Pfäffikon (Kt. Zürich) und in Niederaach bei Amriswyl (Kt. Thurgau). Die grosse Mehrzahl der Angaben über Stossrichtungen (14 von 17) fallen etwas mehr oder weniger genau in die Streichrichtung der Juraketten (SW—NO oder O—W), nur zwei Beobachter gaben S—N an (aus Zunzgen und Riggerbach). Bezeichnend ist, dass von Orten, die oben auf einem Juragewölbe stehen, wie Wartburg („Säli-Schlössli“) bei Olten, von solchen, die ganz im Kettenjura liegen (Waldenburg, Diegten), von solchen, die am Rande des Kettenjura's stehen (Solothurn, Benken), von solchen, die den Thälern des Plateaujura angehören und solchen des Rheithales und des Schwarzwaldes (Schopfheim, Badenwyler) die gleiche Stossrichtung (im Mittel WSW—ONO) angegeben wird. Es scheint also hier wiederum nicht ein Stoss von einem Punkte oder einer Zone aus sich radial verbreitet zu haben, sondern das Schüttergebiet that einen einheitlichen Ruck. Bei der Diskussion der Berichte über die Stossrichtungen stehen uns stets zwei Schwierigkeiten im Wege: 1. Es braucht die Richtung der Bewegung (also z. B. eines Horizontalstosses) nicht immer gleich zu sein der Fortpflanzungsrichtung des Stosses. Bei einem schwachen Stoss ist es aber gewiss

Nr. V. Mittelstarke Erschütterung, Verschieben von beweglichen Gegenständen (Möbeln).

Nr. VI. Starke Erschütterung, Umwerfen von beweglichen Gegenständen, Risse an den Wänden und Decken in den Häusern.

Nr. VII. Recht starke Erschütterung, Beschädigungen an den Häusern, Umstürzen von Kaminen.

Nr. VIII. Sehr starke Erschütterung, Umwerfen von Stadeln und Hütten.

Nr. IX. Ausserordentlich starke Erschütterung, Einstürzen von Häusern solider Konstruktion.

Nr. X. Erschütterung von ausserordentlicher Intensität, Störung der Erdschichten, Spalten in der Erdrinde, Bergstürze.

In der hier folgenden Besprechung der schweizerischen Erdbeben handelt es sich stets nur um Intensitäten von III oder mehr, indem feine Instrumente bisher nicht an zahlreichen Orten aufgestellt und beobachtet werden konnten.

sehr schwierig, und meistens unmöglich, die beiden Dinge zu unterscheiden. Obschon im Allgemeinen die Richtung des Stosses stärker fühlbar sein wird, als die Richtung der Fortpflanzung der Erschütterung, wird doch der eine Beobachter das Eine, der andere das Andere, der dritte eine zusammengesetzte Wirkung bemerken, je nach der dem Einen oder Andern günstigeren Stellung im Momente der Beobachtung. Wenn Beobachter, wie dies häufig bei den Berichten über verschiedene Erdbeben der Fall ist, Vertikalstoss von unten und zugleich eine horizontale Richtung angeben, so ist die letztere meistens als die Fortpflanzungsrichtung der Erschütterung anzusehen, allein die Mehrzahl der Berichte lassen uns diese beiden Richtungen nicht auseinanderhalten. 2. Die Stossrichtungen, sowie die Fortpflanzungsrichtungen, wenn sie schwach sind, können von der Richtung der Fundamentmauern oder der Balkenlagen von Gebäuden, der Bodenschichten des Untergrundes, selbst der ungleichen Festigkeit der verschiedenen Beine eines Stuhles, auf welchem der Beobachter sitzt, und ähnlichen Dingen für sein Gefühl abgelenkt werden. Die vielen hieraus hervorgehenden lokalen Täuschungen lassen sich auf direktem Wege nur selten erkennen, und sind durch Vergleich mit andern Beobachtungen nur dann von den brauchbaren Angaben abtrennbar, wenn wir sehr zahlreiche Angaben von verschiedenen Beobachtern von der gleichen Lokalität besitzen, was aber bisher meistens nicht in genügendem Masse der Fall ist.

Zu unserem Beben vom 5. December 1879 zurückkehrend, ist noch hervorzuheben, dass von einzelnen Beobachtern mehrerer unregelmässig im Erschütterungsgebiet vertheilten Stationen das Beben als „dumpfer Schlag von unten“ bezeichnet wird, so von Schopfheim, Augst, Giebenach, Liestal, Frick und Solothurn. Von andern, und zum Theil von den gleichen Orten, wird die Bewegung als Schwanken, als Zittern oder als 2 bis 4 dicht aufeinanderfolgende „Stösse“ beschrieben.

Die Intensität des Bebens schwankte zwischen Nr. III und Nr. V. Eine bestimmte Anordnung der Punkte verschiedener Stossintensität ist so wenig als eine solche der Punkte verschiedener Bewegungsart (Zittern, Schwanken, Schlag von unten etc.) zu finden. Auch dies deutet wieder darauf hin, dass es sich weniger um radiale Ausbreitung eines von beschränkter Stelle ausgehenden Stosses, als vielmehr um kleine ruckweise Verschiebung eines ausgedehnten Stückes Erdrinde handelt. In gleichem Sinne spricht vielleicht auch der Umstand, dass das begleitende Geräusch, welches meistens als ein unterirdisches Donnern oder Tosen, als ähnlich dem Rollen eines Eisenbahnzuges oder „wie wenn ein plumper schwerer Körper über der Diele umgefallen wäre“ charakterisirt wird, ganz unregelmässig an den verschiedensten Punkten des eingangs umgrenzten Gebietes beobachtet worden ist. Am Südrande des Jura (Solothurn, Hägendorf, Wartburg, Aarau) und bis Russikon ist kein unterirdisches Getöse gehört worden, wohl aber in Badenwyler und Schaffhausen.

Die eingegangenen Berichte sind zu wenig zahlreich, um eine noch eingehendere Diskussion an dieselben zu knüpfen. Von interessanten Einzelheiten sei nur noch hervorgehoben:

In **Basel** schien die Erschütterung am stärksten zu sein. Es wird von dort berichtet: Anschlagen einer Glocke, starkes Schwanken einer Hängelampe von SSW nach NNO. Bei einem vorher gut schliessenden Kachelofen wurden die Kacheln bis um $\frac{1}{2}$ cm auseinandergerückt, so dass der Rauch in's Zimmer trat. Kinder, die in den Schulbänken sassen, spürten den Stoss viel stärker als der vor der Klasse stehende Lehrer. Ein Briefbeschwerer fiel von einem schiefen Packet Zeitungen herunter und zu Boden. In **Frick** (Aargau) und ebenso in **Schopfheim** (Grossherzogthum Baden) ging das Rollen deutlich dem Stosse voran. Von mehreren Orten in Baselland und auch von Schopfheim werden heftige Windstösse dem Beben vorangehend erwähnt, die dann gleich vor dem Beben fast plötzlicher Windstille Platz machten. In Badenwyler, Schleithheim und Schaffhausen war heftiger westlicher Schneesturm bei ausserordentlich tiefem Barometerstand. In den gegen Westen gelegenen Zimmern des Schulhauses in Schleithheim sank sehr rasch während des Bebens die Temperatur von 12° auf 7°.

In *Schopfheim* stürzte ein Holzstoss, der etwas schief stand, um, in einem oberen Stockwerk flog eine offene Thüre zu. Die in der Pflegeanstalt, welche hoch auf einem Hügel liegt, an den Wänden gegen NW im dritten Stock stehenden Menschen wurden weggezossen, während in der Mitte des Saales die Erschütterung nur sehr schwach fühlbar war. Von zwei Schreibenden wird berichtet, dass sie unwillkürlich Ost-West gerichtete Schnörkel machten. Im Volksschulhaus schwankte die Hängelampe, sprang eine Zimmerthür auf, der Stoss wurde mehr von unten nach oben empfunden, das donnerähnlich zunehmende Getöse endigte mit einem „Krach“, der Schrank an der Wand wurde etwas vorgeschoben, ein Leseputz auf einem Büchergestell angelehnt fiel um.

8) 1879, December 5., „nach 9 Uhr Abends“, wird von **Riehen bei Basel** eine Nacherschütterung angegeben.

9) 1879, December 12., „zur Zeit der Morgendämmerung“, wird ein Beben aus dem **Kanton Solothurn von Lostorf und Gösigen** übereinstimmend von mehreren Beobachtern gemeldet.

Die Erschütterungen, welche wir hier mit den Nummern 2 bis 9 bezeichnet haben, bilden zusammen ein grösseres Beben der Juraregion. Die Stösse Nr. 2, Nr. 4, Nr. 6 und Nr. 8 sind jeweilen nur von ein oder zwei Beobachtern gemeldet, so dass die Möglichkeit einer Täuschung nicht ganz ausgeschlossen ist. Die drei ausgedehnteren Erschütterungen Nr. 3, Nr. 5 und Nr. 7 zeigen ein Vorrücken des Erschütterungsgebietes in der Jurazone von SW nach NO, indem die erste von **Alleverd** bis **Lausanne**, die darauf zeitlich folgende von **Etoy** bis **Schopfheim**, die dritte von **Solothurn** bis **Schaffhausen** und **Niederaach** reicht. Alle drei, besonders die beiden ersteren, sind sehr vorwiegend in der Längsrichtung des Jura entwickelt, die erste erschüttert mehr den innern Rand, die zweite greift schon etwas tiefer in die Ketten hinein, die dritte geht durch das ganze Juragebirge hindurch von dem Rande der Molasse bis in den Rand des Schwarzwaldes hinein. Ganz bestimmte Linien oder Flächen als Stosslinien, als Dislocationsflächen anzugeben, ist nach dem vorhandenen Material nicht möglich. Nr. 9 ist wohl bloss als lokales Nachbeben zu bezeichnen, die durch die drei Hauptbeben ausgelösten Spannungen in der Erdkrinde hatten hier noch nicht genügendes Gleichgewicht erzeugt.

Das gleiche gilt wohl auch von einem 1879 den 12. Dezember circa 2 $\frac{1}{2}$ Uhr Nachmittags in **Oberweiler** am Fuss des **Blauen** im Schwarzwald verspürten lokalen Stosse. Derselbe wurde als Schlag von unten verspürt, schien von WSW nach ONO fortzuschreiten und war von aus SW kommendem Donnerrollen begleitet. Als ganz ausserhalb der Schweiz liegend, haben wir diesem Stosse keine besondere Nummer gegeben.

10) 1879, December 29., 11 Uhr 20 Min. Abends, Erschütterung in **Genf**.

11) 1879, December 30., 12 Uhr 15 Min. Nachts, Erschütterung in **Genf**.

12) 1879, December 30., zwischen 2 und 4 Uhr Morgens, Erschütterung in **Rolle** (Waadt).

13) 1879, December 30., 3 Uhr 30 Min., Erschütterung in **Genf**.

1879, December, Nacht vom 29. auf 30., ohne genauere Zeitbestimmung, vielleicht identisch mit Nr. 11, 12 oder 13, Erschütterung in **Genf, Aigle, Bex, Château d'Oex, Tanninges**.

14) 1879, December 30., 6 Uhr Morgens, Erschütterung in **Yverdon**.

15) 1879, December 30., „zwischen 11 und 11 $\frac{1}{2}$ Uhr Mittags, Erschütterung in **Rossinières**.

16) 1879, December 30., 0 Uhr 27 Min. Mittags, Erschütterung in **Savoyen** und der ganzen **Westschweiz** mit Intensität bis zu Nr. VII.

17) 1879, December 30., 1 Uhr 20 Min. Nachmittags, Erschütterung in **Genf, Sitten, Thun**.

18) 1879, December 30., 2 Uhr 15 Min. Abends, Erschütterung in **Sixt**.

19) 1879, December 30., 6 Uhr 30 Min. Abends, Erschütterung in **Bern bis Thun und Niederaach** (**Thurgau**).

20) 1879, December 30., 8 Uhr 10 Min. Abends, Erschütterung in **Savoyen** und der **Westschweiz**, Intensität bis auf Nr. V steigend.

21) 1879, December 30., 8 Uhr 24 Min. Abends, Erschütterung in **Montrioud**.

22) 1879, December 30., 11 Uhr 32 Min. Abends, Erschütterung in **Samoens** (**Savoyen**).

1879, December, Nacht vom 30. auf 31., ohne weitere Zeitangabe, Erschütterung in **Genf, Bex, Tanninges**, vielleicht identisch mit Nr. 22, „nach Mitternacht“ in **Niederaach** (**Thurgau**).

23) 1879, December 31., 1 Uhr 30 Min. Mittags, Erschütterung in **Savoyen** und angrenzenden Theilen der **Schweiz**, Intensität bis auf Nr. VI steigend.

Von grösserer Intensität und weiterer Verbreitung waren die drei Stösse **Nr. 16, Nr. 20 und Nr. 23**. Die andern Stösse sind von geringerer Ausdehnung und als bloss begleitende aufzufassen. Das ganze Beben vom 29. bis 31. December 1879 bestand somit aus 3 Hauptstössen und etwa 10 Nebenstössen. Es reichte von **Chambéry** über **Basel** bis an den **Bodensee** über 370 Kilometer weit. Das hierüber gesammelte Material ist von Prof. Dr. F. A. Forel, Mitglied der schweiz. Erdbebenkommission, verarbeitet worden, auf welche Arbeit hier nur verwiesen zu werden braucht.

Meinerseits habe ich nur noch eine Bemerkung beizufügen, die sich auf einige Beobachtungen bezieht, welche durch einen Irrthum erst nach der citirten Publication uns eingehändigt worden sind.

Das Beben vom 29. bis 31. Dezember betraf im Allgemeinen nur die Westschweiz und die angrenzenden Theile von Frankreich. Im Kanton **Zürich**, **Schaffhausen** und in der Ostschweiz wurde nichts verspürt, mit einziger Ausnahme von **Niederaach** bei **Amriswyl** (Ct. **Thurgau**). Von andern umliegenden Orten des **Thurgau** haben wir nur negative Berichte. Die Mittheilungen aus **Niederaach** sind so bestimmt und von mehreren Beobachtern übereinstimmend gemeldet, dass an ihrer Richtigkeit nicht gezweifelt werden kann. Leider sind die Zeitangaben nur sehr ungefähr, während gerade ein genauer Vergleich der Zeitmomente interessante Schlüsse hätte ergeben können. Es sind in **Niederaach** am 30. Dezember 4 Stösse und einer, welcher die Schlafenden weckte, nach Mitternacht früh am 31. Dezember verspürt worden („den 30. Dezember 3 Uhr 10 Minuten, ungefähr 4 Uhr, 6 Uhr 15 Minuten, circa 7 Uhr und nach Mitternacht“, ob sich die zwei erstern Angaben auf Morgen oder Nachmittag beziehen, konnte ich nicht mehr in Erfahrung bringen). Die Stösse wurden als heftiger Knall empfunden, dem jeweilen ein heftiges Geräusch nachfolgte („wie wenn eine Eiche im Walde gefällt würde“).

Schon mehrfach ist wie hier die Thatsache beobachtet worden, dass ausgedehnte Erdbeben an einzelnen Punkten weit entfernt ausserhalb des Erschütterungsgebietes einen starken Wiederhall finden. Ein Aehnliches zeigt auch der oben beschriebene Stoss Nr. 7 und auch das **Bündnerbeben** vom 7. Januar 1880; das zwischenliegende Gebiet ist vielleicht nur mikroseismisch erschüttert worden. Ich habe auf die Existenz solcher abgetrennter Erschütterungspunkte schon bei früherer Gelegenheit (1876) aufmerksam gemacht, und dieselben als wahrscheinliche Folge von Interferenzen und Coincidenzen von Erschütterungen bezeichnet, welche elastisch aus verschiedenen Punkten des Schüttergebietes hierher fortgepflanzt sind.

24) 1880, Januar 7., 12 Uhr 30 Min. Morgens, Stoss in **Graubünden**.

25) 1880, Januar 7., 3 Uhr 40 Min. Morgens, Stoss in **Graubünden**.

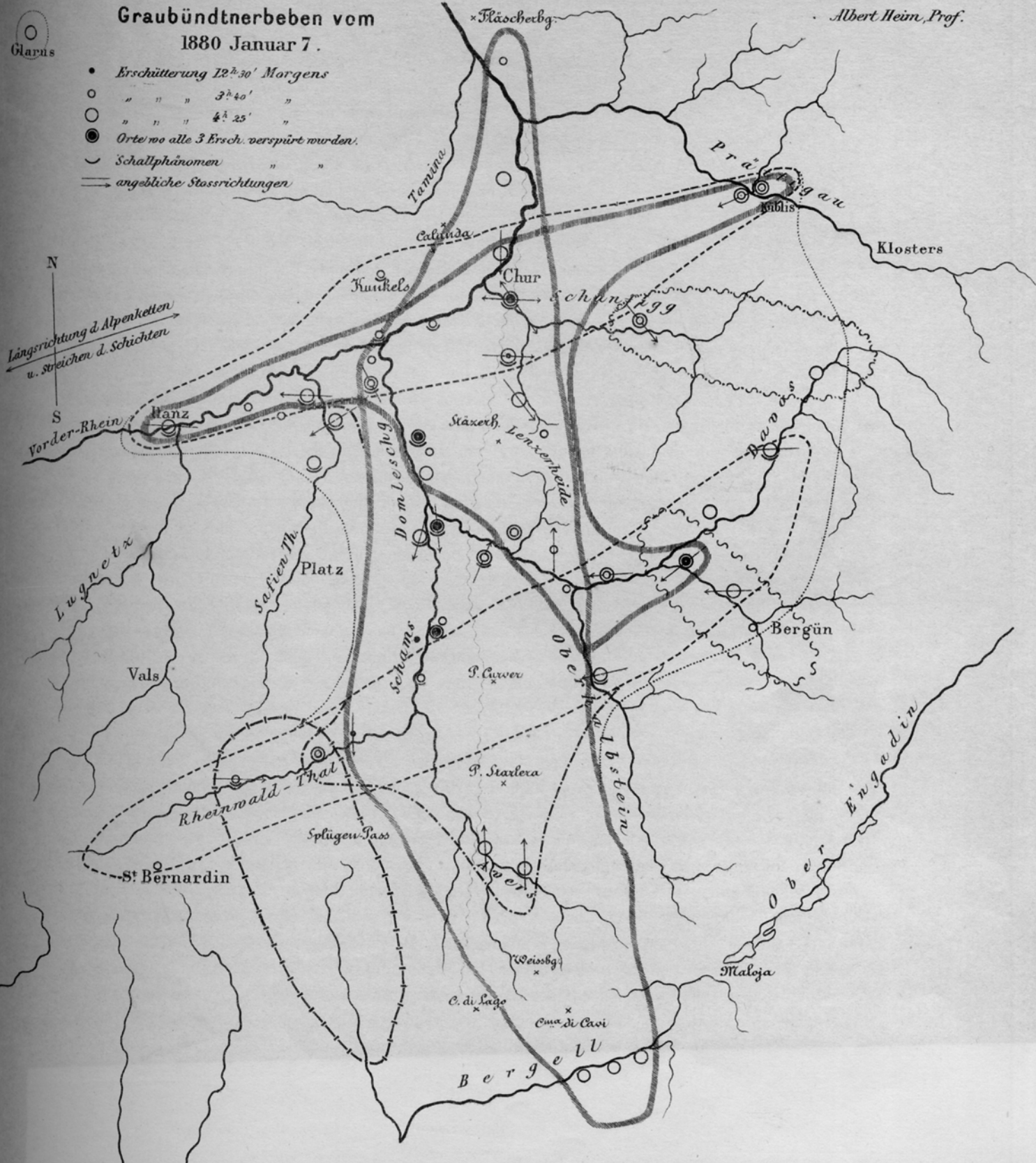
26) 1880, Januar 7., 4 Uhr 25 Min. Morgens, Stoss in **Graubünden**.

Diese 3 Stösse zusammen bilden das **Graubündner Erdbeben** vom 7. Januar 1880. Dank der grossen Aufopferung und Umsicht, mit welcher Herr Prof. **Brügger** in **Chur** ein Beobachternetz über den ganzen Kanton **Graubünden** eingerichtet hat, sind gerade hier trotz der vielen wilden Gebirge die

Albert Heim, Prof.

Graubündtnerbeben vom 1880 Januar 7.

- Erschütterung 12^h 30' Morgens
- " " " 3^h 40' "
- " " " 4^h 25' "
- Orte wo alle 3 Ersch. verspürt wurden.
- ~ Schallphänomen " "
- angebliche Stossrichtungen



Maassstab $\frac{1}{380000}$

- 1.) Umgrenzung der Hauptquerszone des Bebens.
- 2.) " " beiden Längszonen.
- 3.) " " des Gebietes von Intensität über III 1/2, so weit dieselbe nicht mit 1.) und 2.) zusammenfällt.
- 4.) " " des Gebietes von Intensität IV bis V.
- 5.) " " auf welchem überhaupt das Beben fühlbar war, soweit diese nicht mit 1.) u. 2.) zusammenfällt.
- 6.) " " des Rheinwaldbebens vom 1880 Febr. 20.
- 7.) " " Bergünnerbebens " Apr. u. Juli 1880.
- 8.) " " Davoserbebens " 1880 Dec. 22.

Grenze zwischen Punkten mit N-S Stoss (westlich) und solchen mit S-N Stoss (östlich).

Beobachtungsorte dichter gesäet, als in den meisten übrigen Theilen der Schweiz. Es ist mir desshalb möglich geworden, das Bild dieses Bebens etwas vollständiger zu erkennen. Es liegen uns aus dem Kanton Graubünden 60 positive Mittheilungen über dasselbe vor.

Die Art, wie dieses Beben empfunden wurde, ist die bei uns gewöhnlichste: „Kurze unvorherzusehende Stösse, zu kurz, um sich zur Beobachtung zu sammeln.“ Von den Einen werden sie als „Schwanken“, von den Andern als „Zittern“ oder als „ein Schlag“ bezeichnet, oft verschieden von den Beobachtern am gleichen Orte; gleichzeitig erfolgt dumpfes unterirdisches Rollen, Aechzen des Gebälkes, Klirren der Geschirre, Fensterscheiben etc., hie und da auch Schwanken der aufgehängten Gegenstände, Tönen der Telegraphendrähte. Die Intensität an verschiedenen Punkten des Beobachtungsgebietes schwankt von III bis V. Ein auffallender Unterschied von Beobachtungsorten auf Felsboden und solchen auf Schuttboden ist bei solchen schwachen Beben nicht fühlbar.

Von Sils (Domleschg) wird angeführt, dass am Tage vorher Quellen sich unerwarteter Weise trübten.

Wie bei allen bisher in der Schweiz genauer untersuchten Beben, so zeigen sich auch hier die Zeitangaben durchaus ungenügend, um aus deren Discussion den Stossherd zu finden, Fortpflanzungsgeschwindigkeiten festzustellen und dergleichen. Die Zeitangaben reichen bisher nur dazu aus, den gleichen Stoss in verschiedenen Gegenden als solchen zu erkennen, und verschiedene Stösse von einander zu unterscheiden. Die Zeit, welche eine Erschütterung gebraucht, um sich durch den grössten Theil der Schweiz zu verbreiten (einige Minuten vielleicht) ist kleiner als die Verschiedenheiten im Gang selbst der Telegraphenuhren. Wohl aber helfen uns im vorliegenden Fall Form des Ausbreitungsgebietes, Intensität und Stossrichtung. Auf der beiliegenden kleinen Karte sind diese Verhältnisse graphisch eingetragen, was ein besseres Bild als viele Worte gibt.

Das Bündnerbeben vom 7. Januar 1880 ist ein Querbeben. Seine maximale Ausbreitung fällt in Süd-Nord-Richtung vom Bergell bis an den Fläscherberg und beträgt ungefähr 80 Kilometer. Diese Längsrichtung ist diejenige der alten Rheinstromthäler (Westrhein = Avers, Schams, Domleschg, Kunkels, Taminathal; Ostrheinstamm = Septimer, Oberhalbstein, Lenzerheide, Chur, Luziensteig (vergl. Heim: Unters. über den Mechanismus der Geb.-Bild., Bd. I, Seite 321.)). Schon in sehr alter Zeit war hier durch die Thalausspülung die Festigkeit der Alpen etwas gebrochen. Wahrscheinlich fällt in diese Querzone die „Rheinlinie“ der Geologen, zugleich eine starke Horizontalverschiebung, indem die beiderseits derselben gelegenen Gebirgsmassen nicht zusammenpassen wollen. Oestlich dieser Querzone sind die triasischen Schichten sehr stark, westlich gar nicht erkenntlich ausgebildet, es fällt also jedenfalls in unsere Querbebenzone eine mechanische Discontinuität im Alpenkörper, und desshalb ist das Fortgehen von Verschiebungen in diesem Gebiete mehr als blos möglich, es ist hier viel wahrscheinlicher als an vielen andern Orten.

Unsere Querbebenzone enthält die beiden angeführten alten Rheinläufe mit dem zwischen denselben herausmodellirten, fast geradlinigen Süd-Nord gerichteten Querkamm: Cima di Lago oder Cima di Cavi, Weissberg, Piz Curver, Stätzerhorn, Calanda, welcher Kamm nur durch einige Thaleinschnitte, von denen derjenige des Schynpasses geologisch gesprochen ganz junger Natur ist, durchschnitten wird. In diese Zone fallen die meisten Punkte, an welchen der erste Stoss verspürt wurde, und in dieser Querzone wird allgemein die Stossrichtung mit unbedeutenden Abweichungen als S-N oder N-S bezeichnet. Das Beben ist also ein ächtes Alpentransversalbeben und macht den Eindruck des Fortgehens einer Transversalverschiebung. Die Breite, in welcher das Beben fühlbar wurde, beträgt in der Längsrichtung der Alpen oft nur 20 Kilometer (z. B. von Andeer (Schams) bis Savognin (Oberhalbstein)). Eine Ausnahme davon machen zwei Alpenlängslinien, welche unsere Querbebenzone schneiden. Die nördliche der Beiden ist das Vorderrheinthal und dessen nach Osten bis zum Schnitt-

punkt mit dem Prättigau verlängerte Richtung. Sie liegt ganz in der Streichrichtung der Schichten und fällt im östlichen Theil mit einer scharfen, hie und da zum Bruch gesteigerten Falte zusammen. Die südlichere fällt ebenfalls mit dem Streichen der Alpen und der Gesteinsschichten zusammen, in diese Linie fällt westlich das Hinterrheinthal, dessen verlängerte gegen ONO zielende Richtung den Piz Curver übersetzt und dann in die Thalstrecke Tiefenkasten-Filisur fällt. In diesen beiden Längszonen, welche die Querbebenzone schneiden, breitet sich die Erschütterung in der Streichrichtung der Schichten auf je 55 Kilometer aus. Sehr wesentlich ist der Umstand, dass auf diesen Längszonen die Stösse ganz vorwiegend in dieser Längsrichtung empfunden wurden, wie sich aus der graphischen Darstellung, in welcher alle zuverlässigen Stossrichtungen eingetragen sind, ergibt. Selbst da, wo die Längszonen die Querbebenzone schneiden, wird der Stoss theilweise in der Richtung der kreuzenden Längszonen empfunden. Daraus wird sehr wahrscheinlich, dass die in den beiden Längszonen gefühlte Erschütterung eine auf gespannten Linien in der Streichrichtung der Schichten *fortgepflanzte*, von der Hauptquerbebenzone *angeregte* Erschütterung, und die hier gefühlte Richtung die *Fortpflanzungsrichtung* des primären Stosses war, während dieser letztere ein *Verschiebungsruck quer* zu den Alpen auf der Querbebenzone war. Wenn dieser letzteren eine Verschiebungsfläche entspricht, so wird die Erschütterung in N—S oder S—N Richtung beiderseits der Verschiebungsfläche fühlbar sein, und es ist deshalb aus dem Erdbeben nicht möglich, die ganz genaue Lage derselben anzugeben — vielleicht wird es geognostischer Untersuchung später gelingen, sie aufzufinden. Obschon man sich zwar im Allgemeinen darüber, ob der Stoss S—N oder N—S Richtung hatte, sehr leicht täuscht, bleibt es doch sehr auffallend, dass die der Querbebenzone angehörigen, östlich von der zwischen den alten Westrhein und den Ostrhein fallenden, oben namhaft gemachten Querkammlinie liegenden Beobachter alle S—N die westlich derselben liegenden Beobachter N—S angeben. Die Trennung fällt zwischen Cresta (Avers), Mutten, Lenz östlicherseits und Sufers, Sils, Thusis, Haldenstein westlicherseits.

Das Erschütterungsgebiet des Bündtnerbebens vom 7. Januar erhält somit einen gelappten Umriss. Ausser diesem Umriss und von demselben durch viele entschieden verneinende Berichte getrennt, liegen noch einzelne Punkte, an welchen die Erschütterung wahrgenommen worden ist. Diess sind: näher am Erschütterungsgebiet *Davos*, in grosser Entfernung hingegen *Glarus*. Man hat schon längst Aehnliches bei verschiedenen Erdbeben wahrgenommen und auf Coincidenz und Interferenz-Erscheinungen zurückzuführen versucht. Dies mag für viele Fälle, vielleicht auch hier zutreffen, es darf aber wohl noch auf eine andere Möglichkeit hingewiesen werden: Wenn irgendwo Lokalspannungen in den Gesteinslagen vorhanden sind, so kann unter Umständen eine Erschütterung von der Intensität I oder II eine Auslösung derselben und damit eine lokale gleichzeitige fühlbare Erschütterung hervorbringen; die einzige Bedingung dazu, dass unser Beben vom 7. Januar in der Intensität II oder I, also ohne feine Instrumente nicht wahrnehmbar bis nach Glarus reichte, hat alle Wahrscheinlichkeit für sich.

Das Erdbeben vom 7. Januar 1880 in Graubünden ist also ein Querbeben mit zur Gebirgsrichtung transversaler gestreckter Erschütterungszone und transversalen Stössen, wobei nach beiden Seiten longitudinal in zwei einzelnen Longitudinalzonen die Erschütterung sich etwas weiter seitlich von der queren Hauptzone fortpflanzte. Hier können wir somit die Querzone als das wahrscheinlich dauernd etwas verschobene Stück Erdrinde von den Longitudinallappen, in welche blos die Erschütterung sich seitlich abgesplittert und elastisch fortgepflanzt hat, unterscheiden. Auffallend ist noch, dass nach Süd und Südwest die Erschütterungsgrenze ziemlich nahe mit der Begrenzung des Bündtnerchiefer zusammenfällt.

27) 1880, Januar 30., 3 Uhr 28 Min. Morgens, Erschütterung im Rhonethal in Sion (Sitten) Martigny, St. Maurice und Vouvy, mit gleichzeitigem Geräusch wie Kanonendonner.

28) 1880, Januar 30., 5 Uhr Morgens früh, folgte der Erschütterung Nr. 16 in **Sitten** ein schwacher Stoss nach.

29. 1880, Februar 20., Nachts gleich nach 12 Uhr, in **Nufenen** (Rheinwaldthal, Graubündten) Erschütterung.

30) 1880, Februar 20., zwischen 4 Uhr und 4 Uhr 15 Min. Morgens, Erderschütterung in **Nufenen** und **Splügen** (Rheinwaldthal), über den Splügenpass bis **Campodolcino**. In Splügen wurde diese Erschütterung von etwa $\frac{2}{3}$ der Einwohner verspürt. Die Bewegung war undulatorisch („wellenförmige Bewegung“, „wiegen“, „anhaltendes Zittern“). Bilder an der östlichen Wand schwankten, die Bewegungsrichtung war somit vorherrschend S—N oder N—S. Das Gebälk der Häuser krachte und die Erschütterung war von einem unterirdischen Geräusch begleitet, ähnlich dem Brausen eines heftigen Windes. Diesem kleinen lokalen Erdbeben (verglichen die Tafel) kann nach diesen Notizen doch nicht der Charakter eines Querbebens mit Sicherheit zugeschrieben werden, weil gerade über den Splügen die Streichrichtung der Schichten von der in den Alpen normalen ziemlich stark abweicht und lokal fast transversal geht. Dass die beiden Stösse Nr. 29 und 30 zu einem kleinen Erdbeben zusammengehören, ist selbstredend.

31) 1880, Februar 22., 9 Uhr 30 Min. Abends, wurde ein leichter Erdbebenstoss auf **Beatenberg** (Thunersee) empfunden.

32) 1880, Februar 23., „zwischen 2 und 3 Uhr Morgens“, wird ein leichter Erdbebenstoss in **Ringgenberg** am Brienzersee bei Interlaken verspürt.

33) 1880, Februar 23., 6 Uhr 30 Min. Morgens, Erschütterung im **Berner Bördeli** und Umgebungen.

Die genannten drei Erschütterungen Nr. 31, 32 und 33 bilden zusammen das Erdbeben des Berner-Bördeli. Ueber den dritten Hauptstoss desselben liegen von 14 Orten Berichte vor. Vier Telegraphenuhren verschiedener Orte geben die Zeit des dritten Stosses, welcher der Hauptstoss ist, auf 6 Uhr 30 Min., eine mitten dazwischen auf 6 Uhr 35 Min. an, was selbstverständlich nur den ungleichen Gang der Uhren beweist.

Das am stärksten erschütterte Gebiet ist das Gebiet der Lüttschine, besonders das Bördeli (Interlaken, Unterseen, Aarmühle, Matten, Wilderswyl), dann das nahe gelegene Ringgenberg, ferner Lauterbrunnen und Grindelwald. In diesem Gebiete, das keine vorwiegend zonale Gestalt, sondern mehr rundlichen Umriss hat, war die Intensität des Hauptstosses IV. (Hängelampen und Bilder schwanken, Uhren schlagen an, Thüren springen auf, der Schnee rutscht von einem Dach ab, das Gebälk kracht). Ein „starkes unterirdisches Donnern“ und „Rollen“ oder „Rasseln“, ein „kurzes dumpfes Getöse“ oder ein „unterirdischer Knall“ wird vernommen. Die Pferde im Stalle bäumen sich oder schlagen aus, die Kühe schrecken zusammen. Der Barometerstand ist tief und stürmisches Wetter, Windstösse mit Regen und Schneefall liegen über der Gegend. Von den gleichen Orten wird die Bewegung von den einen Beobachtern als „starkes Schwanken wie auf einem Schiff“, von andern als „Schlag mit nachfolgendem Zittern“ bezeichnet. Andere aus dem Gebiet stärkster Erschütterung stammende Berichte lauten „starker Ruck, dann wellenförmige Bewegung“, „wellenförmiges Zittern mit darauf folgendem Schlag“, „starker Schlag von unten“ wird nur von Matten angegeben.

In weiterem Umkreis wurde mit Intensität III das Beben verspürt in nächster Umgebung von Thun, auf Beatenberg in Habkern, in Brienz. An den beiden letztgenannten Orten wird auch das Getöse vernommen, und zwar in Brienz als donnerähnlicher Knall von Norden kommend. Endlich reicht östlich die fühlbare Erschütterung bis Meiringen. Eine genauere Umgrenzung des Schüttergebietes ist nicht möglich anzugeben. In dieser äusseren Zone wird die Bewegung als „Seitenruck“, als „Zittern“

oder als „horizontale Schwankungen“ beschrieben und bestimmte Stossrichtung nur von Beatenberg (SW—NO) angegeben.

Die 9 aus dem innern Gebiet von Intensität IV gemeldeten Stossrichtungen stimmen mit einer einzigen Ausnahme alle auf die *Streichrichtung der Alpen* überein, indem sie O—W oder W—O, SW—NO oder NO—SW angeben. Von einem radialen Auseinandergehen der Stossrichtungen, von einer centralen successorischen Bewegung ist auch hier wie so oft nichts zu entdecken — es wird eben nicht unter dem Boden ein Schlag an einem Punkte geführt, der sich elastisch ausbreitet, sondern Erdrindenstücke machen kleine verschiebende Bewegungen.

34) 1880, Februar 12., 7 Uhr 40 Min. Abends, wird eine aus drei wellenförmigen Stössen und zwischenliegendem Zittern bestehende Erderschütterung unter Geräusch „wie wenn ein Wagen durch den Keller führe“ in **Bergün, Filisur und Alveneu (Graubündten)** bemerkt. Die Stossrichtung wird von Bergün als O—W angegeben. In beiliegender Tafel ist dieses lokale Beben ebenfalls eingetragen. Die Form des Erschütterungsgebietes lässt sich bei dessen Kleinheit und den unbewohnten umgebenden Bergmassen, welche keine Berichte geben, nicht erkennen. Die Intensität der Erschütterung ist III.

35) 1880, April 26., 3 $\frac{1}{2}$ Uhr Morgens, wird in **Ilanz (Graubündten)** von mehreren Beobachtern eine Erschütterung verspürt; sie scheint von sehr begrenzter Ausdehnung und Intensität III gewesen zu sein, indem aus allen nur drei Kilometer von Ilanz entfernten Ortschaften lauter negative Berichte eingegangen sind.

36) 1880, Mai 7., 5 Uhr 45 Min. Morgens, wurde im **Kurhaus Tarasp** ein ziemlich heftiger Stoss verspürt. Solche ganz lokale kleine Erdbeben in einer an auslaugenden Thermen reichen Gegend machen den Eindruck unterirdischer Höhleneinstürze, während, wie jetzt allgemein eingesehen wird, ein schwacher Horizontalruck, der über Hunderten von Quadratmeilen fühlbar wird (wie schon das folgende Schweizerbeben vom 4. Juli 1880), durch Höhleneinstürze so wenig erklärt werden kann, als die enormen Wellenbewegungen, oder die successorischen Schläge grosser Erdbeben, die Gebäude in die Luft schnellen, oder die mit plötzlichen, überdauernden Hebungen ganzer Küstenstriche verbunden sind.

37) 1880, Mai 7., 9 Uhr 5 Min. (bis 9 Uhr 15 Min) Abends, wird im Kanton Waadt auf eine Länge von 13 Kilometer besonders intensiv in den Umgebungen von **Villeneuve, Rennaz und Chillon** eine Erschütterung verspürt, welche aus 1 bis 3 unmittelbar zusammenhängenden Stössen bestand. In Montreux und Aigle war sie schon viel schwächer. Unterirdisches Geräusch wie von einem umfallenden Körper wurde gleichzeitig vernommen; aus der Umgebung von Villeneuve und Chillon wird von verschiedenen Beobachtern die Stossrichtung übereinstimmend als Ost-West angegeben, während in Aigle und Rennaz die Bewegung mehr als Vertikalstoss fühlbar war. Sie blieb auf dieses enge Gebiet beschränkt, schon von Bex und Clarens liefen nur negative Berichte ein. In Rennaz wurde ein ziemlich heftiges unterirdisches Geräusch wahrgenommen.

38) 1880, Mai 8., 1 Uhr 5 Min. Morgens, wird von mehreren Beobachtern aus **Mezière** im Distrikt Oron, Kanton Waadt, eine Erschütterung gemeldet, welche aus 1 bis 2 Stössen von SW—NO Richtung bestehend, 2 bis 3 Sekunden andauerte, und Schlafende aufzuwecken vermochte (Intensität IV). Bett, Ofenklappen etc. zitterten und unterirdisches Donnern war gleichzeitig hörbar.

39) 1880, Mai 23., Nachts circa 1 Uhr

40) 1880, Mai 23., circa 5 Uhr Morgens

41) 1880, Mai 23., circa 8 $\frac{1}{2}$ Uhr Vormittags

42) 1880, Mai 23., 11 Uhr 50 Min. Mittags

} Erschütterung in **Islikon und Gachnang** bei Frauenfeld (Kt. Thurgau).

Die genannten Stösse wurden ziemlich allgemein von den Bewohnern der Ortschaften Gachnang und Islikon, welche auf Diluvialschutt liegen, verspürt, während in Frauenfeld kein Mensch eine ähnliche Beobachtung gemacht hat. Auch frühere Erdbeben sollen in Gachnang und Islikon unverhältnissmässig stärker als im benachbarten Frauenfeld verspürt worden sein. Ein sehr sorgfältiger Beobachter, der im Bette lag, hatte das Gefühl, durch Stoss von unten gehoben zu werden. Der Stoss Nr. 40 war ein Doppelstoss mit einigen Sekunden Intervall. Eine steil angelehnte Leiter fiel rückwärts nach NO, was SW—NO als Stossrichtung wahrscheinlich macht. Ein Portrait soll von der Westwand sich etwas abgehoben haben. Jeder der Stösse war von einem gleichzeitigen Knall begleitet, der an das Umfallen eines plumpen Körpers auf hohlem Boden oder das Zuschlagen einer schweren Hausthüre erinnerte.

43) 1880, Juni 4., 2 Uhr 45 Min. Morgens, Erschütterung in Morges (Lemansee).

44) 1880, Juni 9., 7 Uhr 2 Min. Morgens, wurden in Schaffhausen von mehreren Beobachtern 3 rasch aufeinanderfolgende wellenförmige Schwankungen, welche von N nach S oder S nach N gingen und Wasser in Gefässen stark schwanken machten, verspürt. Getöse wurde nicht bemerkt.

45) 1880, Juni 28, circa 12 Uhr 30 Min. Nachts, Erschütterung in Genf.

46) 1880, Juni 28., circa 2 Uhr bis 2 $\frac{1}{2}$ Uhr Nachts, Erschütterung in Genf.

47) 1880, Juni 28., 3 Uhr 7 Min. bis 3 Uhr 12 Min. Morgens, Erschütterung in Genf und Waadt.

Diese drei Stösse bilden zusammen ein Erdbeben. Ueber dasselbe sind uns 78 Berichte eingegangen. Die Erscheinungen waren folgende:

Von Genf bis gegen Lausanne, besonders nordwestlich und nördlich, theilweise auch südlich des Genfersee, wurden die Schlafenden durch eine starke Erschütterung mit Geräusch aufgeweckt. In manchen Häusern erwachten die Hälfte, sogar bis zu $\frac{3}{4}$ der Bewohner. An den meisten Orten wurde der Stoss entweder als Schwanken oder Zittern mit Horizontalruck verspürt. Wenige Berichte, zerstreut zwischen den andern liegend, sprechen von schwachem Stoss von unten. Auch diessmal war das Hauptbeben ein Stoss, der aus mehreren Vibrationen bestand, so dass in Genf die einen Beobachter nur einen, andere zwei, drei, vier, fünf und sogar sechs einzelne Rucke wahrzunehmen glaubten. Aus der Gegend von Coppet werden von 2 bis 5 Bewegungen, aus der Umgebung von Nyon wird meistens von zwei Stössen innerhalb 2 bis 6 Sekunden berichtet; vom Jura bei Longirod, Marchissy, ferner aus Rolle, Morges, Lausanne wird stets nur 1 Stoss gemeldet. In Jussy, südöstlich des Genfersees, wurden 3 Bewegungen empfunden, in Vandœvres, östlich bei Genf und in Genf selbst, empfanden manche Beobachter einen Horizontalruck, dem ein wellenförmiges Wiegen folgte. Auch als dumpfen Schlag von unbestimmter Richtung oder wie von einem umfallenden plumpen Körper herrührend, wird von verschiedenen Punkten zerstreut im Erschütterungsgebiet das Beben beschrieben.

Fast im ganzen Erschütterungsgebiet vom 28. Juni konnte dumpfes *unterirdisches* „Donnerrollen“, unterirdischer „Geschützdonner“ oder Tönen „wie von fernem Trommelschlag“ oder fernen „Detonationen“ deutlich von dem Geräusch unterschieden werden, welches durch Krachen der Wände, Klirren von Geschirr, Rütteln von Möbeln, Portraits etc. entstand. In der Mehrzahl der Fälle wurde zuerst das unterirdische Rollen vernommen, dann folgte der Stoss. Nicht selten aber dauerte das Rollen noch länger und öfters wird es als dem Stoss *nachfolgend* angegeben. Die Punkte mit vorangehendem und diejenigen mit nachfolgendem Rollen liegen unregelmässig zerstreut durcheinander.

Die Thiere zeigten sich empfindlich auf den Stoss. Eine schlafende Schafheerde erhob sich plötzlich, ohne dass der Schäfer den Grund begriff; in Genf, Corsier und andern Orten fingen die Hunde zu bellen an, ein Vogel in Genf unterbrach seinen Gesang mitten in seiner Melodie.

Vier verschiedene Beobachter melden, dass, obschon die Luft klar und ruhig war, der See bei Corsier, Coppet und Nyon sich plötzlich stark bewegt zeigte, dass ein „Wogenschwall“ entstand, der nach der einen Angabe von Westen gegen Osten sich fortpflanzte. Einer der vier Beobachter sah eine einzelne grosse Woge entstehen und an das Ufer bei Corsier anschlagen. Die Nacht war leider genauerer Prüfung und zahlreicherer Bestätigung ungünstig.

Die grösste Intensität erreichte unser Beben in Nyon und Umgebungen. Aus Duillier, Celigny, Coppet kommen Berichte, welche wie für Nyon die Intensität V ergeben. Aus Nyon wird mitgetheilt, dass ein erster Stoss viele Schlafende weckte, darauf folgte einige Sekunden Zittern, wie wenn etwas Schweres auf dem Boden geschleift würde oder ein Bahnzug vorbeiging; dann kommt sofort der zweite noch heftigere Stoss wie ein dumpfer Schlag oder wie eine unterirdische Miene. In Nyon sprangen Thüren auf, kleine Gegenstände fielen um, Betten wurden verschoben und bis 30 cm gegen NW von der Wand gerückt, Glocken schlugen an; ein Bauer im Freien sah die Bäume schwanken. In Coppet wurden Stühle von NW nach SO verschoben, ein runder Tisch gegen Süd gerückt, die Menschen fühlten sich in den Betten stark gerüttelt. In Duillier wurden Blumenstöcke verschoben, in Celigny fielen Ziegelsteine durch ein Kamin in die Küche herab, Geräthe fielen um, der Stoss wurde theilweise *successorisch* empfunden. Auch noch bei Douvaine in Savoyen stellten sich Wirkungen ein, welche die Intensität über IV, auf etwa IV $\frac{1}{2}$ stellen.

In den übrigen Gebieten, wo die Intensität IV oder darunter war, sind die Erscheinungen auch hier die gewöhnlichen: Gebäckkrachen, Fensterklirren etc. In Genf hat Herr Dr. Meyer, Assistent am Observatorium, aus den Schwingungen, welche ein Stern im Gesichtsfelde eines Teleskopes, durch welches er eben beobachtete, ausführte, die vertikalen Oscillationen des Bodens auf etwa 2 $\frac{1}{2}$ Millimeter Excursionsweite berechnet. Die Rechnung beruht indessen auf einigen unsichern Annahmen.

Unser Erschütterungsgebiet vom 28. Juni 1880 ist ganz ähnlich wie bei dem Beben Nr. 3 vom 4. XII. 1879, 5 Uhr 33 $\frac{1}{2}$ Min. Abends. Es ist der oben meist aus Molasseschichten gebildete Winkel zwischen Alpen und Jura, wo diese sich einander nähern. Am stärksten ist das NW-Ufer des Lemanees betroffen. Die Erschütterung reicht von da bis an den Jura hinauf, aber wahrscheinlich nicht über denselben hinweg. Es lässt sich deutlich ein *inneres oval umgrenztes Gebiet unterscheiden, in welchem die Intensität des Stosses auf V stieg*. Dasselbe umfasst von Nord nach Süd aufgezählt die Ortschaften Duillier, Nyon und Umgebung, Celigny, Coppet und Umgebung. Die Längserstreckung von 14 Kilometer liegt dem Jura parallel. *Das weitere Erschütterungsgebiet mit Intensität IV*, in welchem das Beben fast überall wahrgenommen worden ist, hat eine ähnliche Form. Es wird durch folgende äussere Beobachtungsorte begrenzt: Lausanne, Gimel, Abhang der Dôle, Gex, Laney südlich von Genf, Monnetier auf dem Salève, Jussy, Anthy bei Thonon. Von Anthy geht die Schüttergrenze über den See gegen Lausanne. In Thonon, Evian etc. ist entschieden nichts verspürt worden. Ich muss noch erwähnen, dass in Folge spärlicher Berichte die grösste Ausdehnung des Bebens in der Abflussrichtung der Rhone gegen SW nicht genau angegeben werden kann. Die Längsaxe des Bebens (Laney-Genf-Lausanne) mit wenigstens 65 Kilometer fällt mitten zwischen den spitzen Winkel, den die Alpen und der Jura hier gegeneinander bilden; die kurze Axe mit circa 25 Kilom. (Anthy bei Thonon nach Longirod am Jura) steht fast senkrecht auf der Streichrichtung der Alpen und des Jura in diesem Gebiete. Das Erschütterungsgebiet füllt den Winkel zwischen Alpen und Jura aus, ohne in das Innere dieser Kettengebirge zu reichen.

Ausserhalb des eben umgrenzten Gebietes ist eine Bewegung nur noch ganz vereinzelt und unter der Beobachtung besonders günstigen Umständen wahrgenommen worden. Ein solcher Bericht liegt uns vor von Orbe am Fusse des Jura gegen den Neuenburgersee, welche Station die Ausdehnung des

Bebens in der Längsrichtung des Jura noch vermehrt und ferner von St. Jean d'Aulph im Chablis Savoyen.

Unser Beben vom 28. Juni ist nach der Gestalt des Erschütterungsgebietes *ein alpin-jurassisches Längsbeben*. Die Bewegung selbst aber ist wie bei vielen Beben, die in Längszonen dem Rande von Kettengebirgen entlang laufen, vorwiegend *transversal zu den Gebirgsketten* gerichtet. Es werden uns nämlich angegeben:

1. *Stossrichtungen transversal zur Jurakette und zu den Alpen* (d. h. NW—SO oder SO—NW oder wenig davon abweichende Richtungen) 23 Mal, worunter manche auf objektive Erscheinungen, wie Verschiebung von Gegenständen gegründete Angaben sich finden. Diese Angaben herrschen im ganzen Erschütterungsgebiet vor.

2. *Stossrichtungen longitudinal zu Jura und Alpen* (NO—SW oder wenig abweichende Richtungen) 6 Mal zerstreut zwischen den Transversalangaben.

3. Von obigen abweichende Richtungen 3 Mal.

Also hier wiederum kein strahlenförmiges Ausgehen der Stossrichtungen von einem Punkt, sondern Schwingungen vorwiegend in derjenigen Richtung, in welcher lokal, wie die Ketten zeigen, der gebirgsbildende Horizontalschub gewirkt hat und wahrscheinlich noch fort dauert.

Die Diskussion und Verwerthung der *Zeitangaben* ergibt bei diesem Beben, wie mir scheint, einen neuen Gesichtspunkt. Wir haben 54 Zeitangaben erhalten, dieselben sind verhältnissmässig genau, indem eine grosse Zahl aus dem gleichen Orte stammend recht nahe zusammenfallen. Schliessen wir die abnormen und bloss ungetährten Angaben aus, nehmen wir nur diejenigen, welche präzise lauten und nach elektrischen Uhren oder nach Telegraphenuhren verificirt sind, so bleiben uns z. B. folgende Angaben:

	für Genf	für Coppet	für Nyon
1)	3 Uhr 7 Min. 50 Sec.	3 Uhr 13 Min.	3 Uhr 10 Min.
2)	3 " 9 " 10 "	3 " 12 "	3 " 13 "
3)	3 " 7 " 30 "	3 " 11 "	3 " 10 "
4)	3 " 8 " "	3 " 13 "	3 " 10 "
5)	3 " 7 " 30 "	3 " 10 "	3 " 11 " 30 Sec.
6)	3 " 8 " 10 "		
7)	3 " 7 " 8 "		
8)	3 " 7 " 30 "		

Für Genf sollen die Angaben 6) und 7) besonders genau sein, wir wollen desshalb die erstere dreifach, die letztere doppelt setzen, ebenso verfahren wir aus gleichem Grunde bei den beiden letzten Zahlen für Nyon. Dann ziehen wir das Mittel und erhalten nun:

Genf	Coppet	Nyon
3 Uhr 7 Min. 45 Sec.	3 Uhr 11 Min. 50 Sec.	3 Uhr 10 Min. 45 Sec.

Die Zahlen für Genf schwanken von 3 Uhr 4 Min. 30 Sec. bis 3 Uhr 15 Min., allein 3 Uhr 7 Min. bis 3 Uhr 8 Min. herrschen sehr stark vor. Aehnlich verhält es sich mit den Angaben für Nyon, indem dort die grosse Mehrzahl über 3 Uhr 10 Min. stehen, und viele einander sehr nahe kommen. Es hat also allen Ansehen, dass die Zeitdifferenz 3 Uhr 10 Min. 45 Sec. bis 3 Uhr 7 Min. 45 Sec., = 3 Minuten zwischen Genf und Nyon, eine thatsächliche gewesen sei. Aus derselben ergäbe sich ein *Fortschreiten des Stosses von Genf nach Nyon von 114 Meter per Secunde oder von Genf nach Coppet von bloss 54 Meter per Secunde*.

Allein wir können dies doch nicht als eine elastische Fortpflanzung der Erschütterung ansehen, denn:

1. Die gefundene Geschwindigkeit hierfür ist gar zu gering.
2. Coppet liegt *zwischen* Genf und Nyon, hat aber den Stoss 4 Minuten später als Genf und 1 Minute später als das von Genf in der gleichen Richtung noch entfernter liegende Nyon erhalten.
3. Nach diesen Zeitangaben sollte der Stossherd in Genf sein, wo die Erschütterung schwächer war, und nach Coppet bis Nyon, wo sie ihre grösste Stärke hatte, sollte sie nur eine langsam hingepflanzte elastische Welle sein, was anzunehmen unmöglich erscheint.
4. Die Stossrichtungen und deren Vertheilung bleiben ebenfalls im Widerspruch mit der Annahme, dass obige Zahlen die elastische Fortpflanzung des Stosses vom Stossherd weg bedeuten sollen. Es bleiben nur zwei Arten übrig, diese Beobachtungen zu deuten, und zwar:
 - a. Entweder: Wir geben alles Vertrauen in unsere Zeitangaben preis und nehmen an, dass im Kanton Genf alle telegraphischen und electrischen Uhren gegenüber denjenigen des Waadtlandes um 3 bis 4 Minuten zurückgerichtet waren.

Diese Annahme hat ihre Schwierigkeiten, indem die Telegraphenuhren nicht von kantonalen Centralstationen aus gerichtet werden, sondern die Zeit von Bern aus erhalten. Wer die Zeitangaben vergleicht und sieht, wie sie aus ein und demselben Orte oder nahe gelegenen Orten übereinstimmen, der wird dieser Lösung kaum beistimmen können.

b. Oder: Dies scheint mir wahrscheinlicher zu sein, *die Zeitverschiedenheit* (zuerst Genf, drei Minuten später Nyon, noch eine weitere Minute später das zwischen liegende Coppet) *ist hervorgebracht durch verschiedenzeitige primäre Bewegung*. Die längszonale Spannung, welche vorher vorhanden war, hat ihre Auslösung zuerst in Genf, wo schon einige Vorläufer beobachtet worden sind, dann unter dem Gebiet von Nyon, dann von Coppet gefunden. Sie braucht nicht da zuerst sich auszulösen, wo sie am grössten war, sondern da, wo die Auslösung am leichtesten war. Wenn wir ein langes Brett über eine lange Kante legen und langsam brechen, so bricht es auch nicht an allen Punkten der Linie gleichzeitig, und der Bruch beginnt nicht nothwendig an einem einzigen Ende an einer Stelle, von welcher er sich seitlich gleichförmig fortpflanzen müsste; dazu sind die Cohäsionsunregelmässigkeiten zu gross. So erkennen wir in den nachgewiesenen sehr wahrscheinlichen Zeitdifferenzen die Bewegung des Stosspunktes in dem längszonalen Stossherd, aber nicht die elastische Fortpflanzung des erzeugten Stosses. Damit steht nun in Uebereinstimmung, dass *wenn wir senkrecht zur Längsaxe unseres Erschütterungsgebietes gehen, wir in der That keine merklichen Zeitdifferenzen in den erhaltenen Angaben finden*. In dieser Querrichtung haben wir elastisch von der Mitte nach beiden Seiten fortpflanzte Erschütterung, welche wegen den kleinen Distanzen und der grossen Fortpflanzungsgeschwindigkeit von der Mitte der eigentlichen Herdzone nach dem Rande fast völlige Gleichzeitigkeit für unsere Zeitmassmittel ergibt — um so eher, wenn zudem der Stossherd ein tief unter dem Boden liegender Gesteinsstrich ist.

Wollen wir uns geometrisch ausdrücken, so müssen wir sagen, die Isochronen bilden in diesem Falle keine das Schüttergebiet umschreibende Curven, sondern sind senkrecht auf der Längsaxe desselben stehende Linienstücke, die in unregelmässigen Abständen und mit unregelmässig wechselnden Vorzeichen auf einander folgen. In der Längsrichtung durch unser Gebiet gegangen wechselt der Zeitpunkt der Erschütterung stark und ungleichförmig, in der Querrichtung wechselt er nicht merklich. Auf diese Weise erklären sich vielleicht überhaupt die hie und da vorkommenden abnormen langsamen „Fortpflanzungsbewegungen“ von Erdbeben im Gegensatz zu den rascheren gewöhnlicheren. Dies blieb so lange übersehen, als man den Stoss von beschränktem Gebiet in einem Moment ausgehend sich dachte, während er wohl meistens von einer langgestreckten Fläche ausgeht, auf welcher eine

Spannungsauslösung (Bruch, Biegung, Verschiebung etc.) mühsam und deshalb verhältnissmässig langsam sich weiter windet. Das schon bekannte „Wandern der Stosspunkte“ ist dann qualitativ die ähnliche Erscheinung, nur auf längeren Zeitraum ausgedehnt.

Die unserem Erdbeben vorangegangenen schwachen und lokaleren Stösse haben wir oben schon angeführt. Von mehreren Personen, die nachher wach und beobachtend geblieben sind, wird bestimmt bezeugt, dass keine Nachläufer eintraten, und solche sind uns auch von keiner Seite gemeldet worden. Wie nicht selten bei im Ganzen schwachen, kleinen Erdbeben, so war auch hier der Hauptstoss der *letzte*, bei stärkeren, grösseren Erdbeben, die sich über Wochen ausdehnen, scheint das Umgekehrte die Regel zu sein.

48) 1880, Juli 3., 9 Uhr 30 Min Abends, Erschütterung in **Aigle (Waadt)**.

49) 1880, Juli 4., 2 Uhr 16 Min. Morgens, schwache Erschütterung in **Luzern**, möglicherweise die gleiche, welche „ungefähr 1 $\frac{1}{2}$ Uhr aus **Parpan** (Graubünden), von 2 Uhr Morgens aus **Samoëns** (Savoyen) und „gegen 3 Uhr“ aus **Aarau** gemeldet wird.

50) 1880, Juli 4., 4 Uhr 55 Min. Morgens, Erschütterung in **St-Prez** (Lemansee).

51) 1880, Juli 4., 9 Uhr 20 Min. Morgens, **Erschütterung in der ganzen Schweiz**, mit Ausnahme der äussersten östlichen und der westlichsten jurassischen Theile, in Savoyen und dem Südabhang der Centralalpen. Ganz lokal gingen dieser Erschütterung einige solche voran oder folgten ihr sehr bald nach, so: In **Val d'Hérens** (Wallis), 3 Minuten vor dem Hauptstoss schwaches Erzittern, in Zermatt 9 Minuten nach dem Hauptstoss erneuertes Nachzittern, ebenso 9 Uhr 38 Minuten in **Stadt Leuk**, 10 Uhr 10 Minuten und 10 Uhr 39 Minuten Nachzittern in **Riva** (Val Sesia Piemont).

52) 1880, Juli 4., 1 Uhr 50 Min. Nachmittags, Erschütterung in **Leukerbad** (Wallis) und 1 $\frac{1}{2}$ Uhr in **Parpan** (Graubünden).

53) 1880, Juli 4., zwischen 8 Uhr 30 Minuten und 8 Uhr 35 Minuten Abends, **Erschütterung fast durch die ganze Schweiz**, mit Ausnahme der westlichsten, nördlichsten und östlichsten Theile, und ferner am italienischen Abhang der Centralalpen fühlbar. Auch zu diesem Stoss sind wohl einige übrigens nicht genügend bestätigte Vorläufer und Nachzügler zu rechnen, und zwar: Erschütterung 5 Uhr Abends in **Biel**; 6 Uhr 20 Minuten in **Vandœuvre** bei Genf; 7 Uhr 20 Minuten Abends in **Val d'Hérens** (Wallis); 9 Uhr 30 Minuten Abends in **Bex** (Waadt); nach 10 Uhr in **Giornico** (Tessin).

54) 1880, Juli 5., 10 Uhr 50 Min. Morgens, Erschütterung in **Leukerbad**.

55) 1880, Juli 9., 10 Uhr 30 Min. Abends, Erschütterung in **Locle** (Neuenburg).

Die Stösse Nr. 48 bis 55, acht bis neunzehn an der Zahl, bilden zusammen ein Erdbeben, welches nach Ausdehnung und Intensität am 4. Juli seinen Höhepunkt hatte, und in zwei Stössen, der eine Vormittags, der andere Abends, sich über den grössten Theil der Schweiz ausbreitete. Es liegen uns über dieses schweizerische Erdbeben vom 4. Juli 1880 im Ganzen 535 Berichte vor, wobei 291 Angaben über die Stossrichtung und circa 100 an Telegraphenuhren abgelesene oder darnach korrigirte Zeitangaben über das Beben vom Vormittag, 26 solche über dasjenige vom Abend. Die meteorologische Centralstation in Karlsruhe war so freundlich, uns die auf unser Beben vom 4. Juli bezüglichen von der Erdbeben-Kommission des naturwissenschaftlichen Vereines zu Karlsruhe gesammelten, das Grossherzogthum Baden betreffenden Beobachtungen zur Benützung zu überlassen, wofür wir unsern Nachbarn und Mitarbeitern unseren besten Dank sagen. Unsere Hoffnung, durch die Verarbeitung dieses reichen Materiales zu einer besonders klaren Uebersicht dieses Bebens zu gelangen, ging indessen nicht in Erfüllung.

Die Art, wie dieses Beben auftrat, war die bei uns gewöhnlichste. Beide Haupterschütterungen (Nr. 51 und 53) wurden nicht selten am gleichen Ort von dem einen Beobachter als Zittern, vom andern als Schwanken, vom dritten als Seitenruck, zerstreut einige Male auch als Stoss von unten

empfundene. Die Einen glauben je nur einen Stoss gefühlt zu haben, Andere lösen die Erschütterung in zwei oder mehrere Stösse auf. An einigen Orten wie Luzern ist von allen Beobachtern Nr. 51 deutlich und übereinstimmend als *zwei* Stösse gefühlt worden, ebenso im Gebiet vom Bodensee und Schwarzwald; an andern, wie in Aarau, Bern, Zürich, in den Alpen werden 1 bis 4 Stösse vom gleichen Orte gemeldet. Es ist mir im übrigen durchaus unmöglich, eine regelmässige geographische Anordnung dieser verschiedenen Berichte herauszufinden. *Ein succussorisches Centrum fehlt*. Das begleitende Geräusch, meist als „unterirdischer Donner“ bezeichnet, wird bald sehr stark, bald gar nicht wahrgenommen. In Chamounix ist von Heuenden nur das Getöse ohne die Erschütterung bemerkt worden. Meistens erscheint das Getöse im ganzen Gebiete *gleichzeitig* mit der Erschütterung, an vereinzelt en Orten beginnt es unmittelbar vorher, an andern überdauert es den Stoss um einige Sekunden. Auch in den Angaben über das Getöse konnte ich innerhalb des Erschütterungsgebietes keine gesetzmässige Vertheilung erkennen. Gingen Getöse und Stoss von einem Centrum aus, so könnten sie nicht so genau gleichzeitig überall eintreffen, da ihre Fortpflanzungsgeschwindigkeit nicht gleich gross ist. Nördlich des Rheines fehlt das Getöse meistens, während das nachfolgende Zittern länger andauert. Ueberall war wie gewöhnlich der Stoss in höheren Stockwerken stärker fühlbar als zu ebener Erde.

Die Intensität des Bebens vom 4. Juli 1880 schwankt zwischen III und V, oder steigt nur selten etwas über V bis gegen VI. Im Wallis oberhalb Leuk, in Andermatt (Uri) flüchteten die Menschen aus Kirchen und Häusern, Felsblöcke lösten sich an den Gehängen der Gemmi und des Diveriathales (Simplon), in Gondo (Simplon) schlugen die Thurm Glocken an und in Berisal, Fiesch, Visp und im Visperthal erhielten die Mauern der Häuser und Kapellen Risse, oder die Gypsdecken fielen herunter. Durch ein von einer Kapelle stürzendes Kreuz wurde in Brieg (Wallis) ein Knabe erschlagen, und in Biel durch einen herunterfallenden Ziegelstein ein Mann schwer verwundet. In Val d'Hérens (Wallis), spreizten die Maulthiere die Beine, um der Bodenschwankung zu widerstehen etc. Aber auch weit vom Rhonethal weg, in Winterthur, St. Gallen, Constanx, in Graubünden, am Thunersee (Iseltwald) etc. stieg die Intensität stellenweise auf V. Während sonst die Höhen empfindlichere Bewegungen geben, wurde auf dem Gipfel des Sparrenhornes ob der Bellalp (Wallis) bei 3014 M trotz für die Beobachtung günstiger Situation der Stoss nur schwach (Intensität III) verspürt. In Obwalden wurde die Erschütterung an den Gehängen viel stärker empfunden als auf den alluvialen Thalböden (Alpnach). Noch in Pfullendorf glaubte der Organist, die Orgel breche ein, und sah die Candelaber schwanken, während die im Schiff der Kirche Sitzenden nichts verspürten.

Wenn man, wie ich dies gethan habe, die Intensitätszahlen in eine Karte einträgt*), sieht man sofort, dass dieselben ganz unregelmässig durcheinander gestreut sind und es unmöglich ist, Zonen verschiedener Intensität zu unterscheiden. Das Einzige, was sich über die Vertheilung der Intensitäten sagen lässt, ist das Folgende: In den alpinen und subalpinen Gebieten der Schweiz sind die höheren Intensitäten *etwas häufiger*, in den nördlichen jurassischen Gebieten, sowie in Savoyen herrschen die geringeren Intensitäten etwas mehr vor; die Mehrzahl der beobachteten Intensitäten Nr. V endlich gehören dem oberen Rhonethal an.

Das Beben vom 4. Juli erstreckt sich vom Schwarzwald durch das schweizerische Molassenland und quer durch die Alpen bis an die Poebene. Da die äusseren Grenzen zum Theil in ausserschwizerischen Gebieten liegen, aus welchen uns Beobachtungen weniger dicht zufließen, ist es unmöglich, das Erschütterungsgebiet ganz genau zu umgrenzen. Soweit wir es erfahren konnten, wird es in folgender Weise umgrenzt:

*) Die graphische Darstellung dieser Erdbeben auf der eidgenössischen Karte im Maasstab $\frac{1}{250,000}$ wird im Archiv der Erdbebencommission im tellurischen Observatorium zu Bern aufbewahrt.

Nordgrenze: Bodenseegebiet, Schwarzwald (als nördlichste Punkte der Erschütterung sind uns gemeldet Müllheim und Lenzkirch im Schwarzwald, Stockach, Zizenhausen, Friedrichshaven, Pfulldorf).

Westgrenze: Die äussersten Punkte, an welchen die Erschütterung constatirt ist, sind: Müllheim Basel, Tramelan (Berner Jura), Locle, Genf (das Beben reicht nur im nördlichen Theil des Jura durch denselben hindurch, in der Gegend von Genf erreicht es den Jura nicht mehr, aus dem Pays de Gex sind uns nur negative Berichte zugekommen) — und Annecy in Savoyen.

Südgrenze: Von Annecy nach dem Aostathal die Alpen überschreitend, sodann dem Südfuss der Alpen entlang am Nordrande der Poebene. Während in Savoyen, im Aostathal und in den übrigen südlichen Alpenthälern die Erschütterung fast überall mit ziemlicher Intensität verspürt wurde, wird sie uns aus der Poebene nur von vereinzelt Punkten berichtet. Die südlichsten Wahrnehmungsorte sind Pont im Orco-Gebiet, Ivrea, Verceili und Mailand in der Poebene, Chiasso und in den Alpen Poschiavo. Von den Ufern des Comersee und aus dem Veltlin waren keine bejahenden Antworten erhältlich.

Ostgrenze: Die östlichsten uns mitgetheilten Wahrnehmungen der Erschütterung betreffen Poschiavo und Zuz im Engadin. Das Rheinthal von Chur bis an den Bodensee ergab nur noch vereinzelte positive und ziemlich viele negative Beobachtungen und bildet die nördliche Hälfte der Ostgrenze. Der östlichste Theil von Graubünden wurde nicht mehr wahrnehmbar erschüttert, ebensowenig Vorarl- und Bayern.

Das Beben erstreckte sich somit über die ganze Schweiz mit Ausnahme der westlichen Theile von den Kantonen Neuenburg und Waadt und des östlichen Theiles von Graubünden, es betraf ferner Savoyen und den Südabhang der Centralalpen bis an die Poebene, reichte aber nicht über dieselbe hinüber, und griff noch in den südlichen Theil des Grossherzogthums Baden.

Die grösste Erstreckung des Erschütterungsgebietes reicht von Verceili bis Lenzkirch und misst etwa 305 Kilometer in S—N Richtung. In der Querrichtung von Genf-Annecy bis Poschiavo-Chur misst es etwa 280 km. In Beziehung auf die Alpen, welche es quer durchsetzt, ohne jede Tendenz, den Ketten entlang zu gehen, ist somit das Beben vom 4. Juli 1880 ein *Transversalbeben*.

Wenn man die früher schon bei verschiedenen Erdbeben und auch experimentell gefundene mittlere Fortpflanzungsgeschwindigkeit einer Erschütterung im Boden von etwa 400 bis 500 m per Secunde annimmt, sollte man denken, dass die Erschütterung an den extremsten Punkten dieses Erschütterungsgebietes wenigstens um 3, höchstens um 8 Minuten ungleichzeitig eingetreten sein müsste, und eine solche Differenz sollte an den Telegraphenuhren, welche täglich die Zeit von Bern aus erhalten und höchstens um eine Minute differiren sollten, fühlbar sein. Allein zunächst finden wir durch Vergleich der Zeitangaben, dass von ganz nahe neben einander gelegenen Stationen die Erdbebenzeit über 6 Minuten, in einem Falle sogar von 12 Minuten (von den Telegraphisten selbst abgelesen) von einander abweichend angegeben wird, was nur entweder auf schlechte Regulirung der Uhren oder Mangel an Sorgfalt und Uebung im Ablesen der Zeit zurückgeführt werden kann.

Scheiden wir so die sicher unrichtigen und von den besser übereinstimmenden umgebenden Zeitablesungen stark abweichenden Zahlen aus, so bleiben uns durch stets engere sorgfältige Auswahl auf Grund von Vergleichen nur noch etwa 11 als zuverlässig anzusehende Zeitangaben übrig. Diese aber zeigen uns vom Südabhang bis an den Nordabhang der Alpen keine Abweichungen in der Zeit, welche *sicher* grösser wären, als die immer noch vorhandenen Fehlerquellen. Diese Zeitangaben sind:

Zürich	9 Uhr 20 Minuten
Wattwyl (Toggenburg)	9 " 19 " 40 Secunden.

Einsiedeln	9 " 20 " 30 "
Andermatt	9 " 20 " 47 "
Airolo	9 " 21 " 3 "
Faido (Tessin)	9 " 20 " 3 "
St. Bernhardin	9 " 19 " 30 "
Brieg (Wallis)	9 " 19 " 40 "
St. Léonhard bei Sitten im Wallis	9 " 20 " 35 "
Genf	9 " 14 " 55 " (?)
Lugano	9 " 19 " "

Innerhalb des Dreieckes Wattwyl, Brieg, St. Bernhardin, welches die ähnlichsten Werthe gibt, und ebenso ausserhalb finden wir sowohl frühere als spätere Zeiten unter den ziemlich zuverlässigen Beobachtungen angegeben.

Daraus geht hervor, dass es nicht möglich ist, bei diesem Erdbeben Curven gleicher Zeit zu zeichnen und dadurch Zonen anzugeben, in welchen die Erschütterung begonnen hat und diese Zonen zu unterscheiden von immer weiteren Kreisen, in welche hin sie sich fortgepflanzt hat. Die Zeitangaben genügen, um mit Bestimmtheit zu sehen, dass *der Stoss auf weitem Gebiete fast gleichzeitig fühlbar geworden ist*.

Es stimmt dies Resultat überein mit den frühern über Intensität, Schall etc. ausgesprochenen.

Auch die angegebenen Stossrichtungen reden in gleichem Sinne. Es wird angegeben:

1. Stossrichtung in der Streichrichtung von Alpen und Jura (W—O bis SW—NO und entgegengesetzte Richtungen): 127 Mal.
2. Stossrichtung in der Transversalrichtung zu Alpen und Jura (N—S bis NW—SO und entgegengesetzte Richtungen): 89 Mal.
3. Ganz abweichende zwischenliegende Stossrichtungen, welche nicht als longitudinal oder transversal zu den Alpen bezeichnet werden können: nur 10 Mal.

Diese verschiedenen Stossrichtungen sind keineswegs regelmässig angeordnet, *sie sind ganz unregelmässig gemengt*. Nicht nur wird vom einen Ort N—S vom benachbarten O—W mit gleicher Sicherheit angegeben und zum Theil objektiv durch Schwanken von Gegenständen bewiesen, sondern es ist dies beides sogar einige Mal vom gleichen Orte der Fall. Aus St. Jean d'Aulph im Drance-Thal in Savoyen wird mit Bestimmtheit berichtet, dass beim Stoss Nr. 46 ganz deutlich der erste Ruck von N nach S, der unmittelbar folgende zweite von O nach W gerichtet gewesen sei. Die Longitudinalangaben herrschen im mittleren und östlichen Theil des Erschütterungsgebietes ziemlich stark vor, im westlichen betragen sie etwas weniger als die Hälfte der Angaben. Die Transversalangaben sind überall zerstreut dazwischen — kaum kann man in der graphischen Darstellung erkennen, dass die letzteren im nordwestlichen und wie erwähnt im westlichen Theil etwas häufiger als im übrigen Gebiet auftreten. Also auch in den Stossrichtungen ist *kein Ausstrahlen von einer engeren Schütterzone* — überall hat sich eine einheitliche Erschütterung vorwiegend in longitudinaler untergeordnet in transversaler Richtung fühlbar gemacht. Welches von Beiden primäre Bewegung und welches elastisch fortgepflanzte Erschütterung ist, wird kaum entschieden werden können. Die Beobachtung aus St. Jean d'Aulph ist zu vereinzelt, um auf dieselbe hin die Transversalschwingung als die primäre zu bezeichnen, wohl aber macht sie es wahrscheinlich, dass die zwei Bewegungen dicht aufeinander folgten, so dass man an den meisten Orten sie nicht trennen konnte, und dann bald mehr die eine, bald mehr die zweite fühlte, während beide im ganzen Gebiete erfolgt sind. So erklärt sich das sonderbare Gemisch von Longitudinal- und Transversalangaben mit den wenigen unregelmässigen und wohl durch lokale Ablenkungen, Irrthümer etc. erzeugten andern Richtungsberichten.

Intensität, Schall, Zeit, Stossrichtung, Art der Bewegung lassen kein engeres Ausgangsgebiet erkennen, fast im ganzen Erschütterungsgebiet treten gleiche Erscheinungen zerstreut und gleichzeitig auf; wir haben es also auch wieder im Schweizerbeben vom 4. Juli mit einer Erschütterung zu thun, welche ihre Ursache nur in der gleichzeitigen und gleichartigen ruckweisen Bewegung eines sehr ausgedehnten Stückes Erdrinde, nicht aber in einem lokalen heftigen Anstoss haben kann.

Was wir hier für den Stoss von 9 Uhr 20 Min. Vormittags aufgeführt haben, gilt auch vollständig für denjenigen des Abends. Es ist nur noch hervorzuheben, dass der Abendstoss fast überall auf der Intensität Nr. III bleibt und ein etwas geringeres Ausdehnungsgebiet hat. In den Alpen ist er von St. Gallen und Luzern bis Aostathal; Sesiathal, Zermatt, Domo d'Ossola und Locarno an sehr vielen Orten als „schwacher Seitenstoss“ oder „anhaltendes Zittern schwächer als am Vormittag“ bemerkt worden. Er fehlt hingegen im südöstlichen Zipfel des Stossgebietes vom Vormittag (im Engadin, Bergell, Veltlin), er ist im ausseralpinen Gebiet nur vereinzelt wahrgenommen worden und zwar in Zürich und Umgebungen, in Zofingen, Utzendorf (Kt. Bern), Oberburg (Emmenthal) und Bern, ferner im nördlichsten Theil in Schaffhausen und sogar in Stockach; in der Jurazone, am Lemensee und in Savoyen ist er nicht mehr bemerkt worden. Seine westlichsten Beobachtungsorte sind Biel, Bern, Chateau d'Oeux und Aigle (Waadt, Rhone). Aus den Zeitangaben des zweiten Stosses dürften wir eher auf ein Fortschreiten der Bewegung von Süd gegen Nord schliessen, indem in diesen Angaben viel weniger Unregelmässigkeiten vorkommen, als wären inzwischen die Telegraphenuhren genauer gerichtet worden. Abends 8 Uhr 31 Min. tritt er in Zermatt auf, 8 Uhr 32 Min. wird von zwei tessinischen Telegraphenstationen signalisirt (daneben auch 8 Uhr 25 Min. und 8 Uhr 30 Min.). 8 Uhr 33 Min. berichten drei Bureaux aus dem Kanton Uri — 8 Uhr 35 Min. wird von Engelberg, Luzern und Utzendorf (nördlich von Bern) gemeldet. Allein ich habe doch nicht genügendes Vertrauen in diese Zahlen, um an der Hand derselben zu behaupten, der zweite Stoss habe am Südabhang der Alpen begonnen und sich von da aus in nördlicher Richtung durch die Alpen hindurch fortgepflanzt.

Der Erwähnung werth ist endlich noch, dass, besonders in der Westschweiz, stürmisches Wetter mit schwankendem Barometerstand und heftigen Regengüssen vorherrschte, in der Ostschweiz war wechselnde Bewölkung ebenfalls mit West- und Südwestwind und theilweise mit Gewitter.

Die viel lokalere und schwächeren Stösse Nr. 48, 49, 50, welche vorangehen, der Stoss Nr. 52, welcher zwischen den beiden Hauptstössen vom 4. Juli liegt, und die Erschütterungen Nr. 54 und 55, welche nachfolgen, sowie die übrigen an Nr. 51 und 53 in der Aufzählung angereihten Erschütterungen, sind als Nebenerscheinungen, als Vorläufer und als Folgen zu betrachten. Etwas auffallend sind die Vorläufer, indem bei einem Erdbeben, das aus zahlreichen Stössen besteht, in der Regel der erste Stoss der stärkste ist. Ein ganz ähnliches Verhältniss haben wir übrigens schon zwischen den Stössen des Bebens vom Bernerbödeli vom 22. II. 1880 gefunden, wobei nachfolgende Erschütterungen ganz fehlten.

56) 1880, Juli 14., 8 Uhr 20 Min. Abends und

57) 1880, Juli 14., 8 Uhr 30 Min. Abends, werden zwei Erschütterungen in **Bergün (Graubünden)**, als wellenförmiges Schütteln in NO—SW Richtung fortschreitend, mit vorangehendem unterirdischem Donnern und nachfolgendem Zittern und Gerassel verspürt. Ob wir diese Erschütterung mehr mit derjenigen, die wir unter Nr. 34 aufgeführt haben, oder noch zu den Stössen Nr. 54 und 55 als Nachwehen des Bebens vom 4. Juli aufzufassen haben, ist nicht wohl zu entscheiden. Offenbar entstehen in der Umgebung von Bergün lokale Spannungen, welche bei jeder Gelegenheit Auslösung suchen.

58) 1880, August 20., 10 Uhr Abends, Erschütterung von **Frutigen im Kanderthal bis Lavaux am Genfersee** in Form einer alpinen Longitudinalzone. (Näheres hierüber wird Hr. Prof. F. A. Forel berichten.)

59) 1880, September 3., 6 Uhr 45 Min. Morgens, Erschütterung in **Zermatt** mit unterirdischem Geräusch von mehreren Personen übereinstimmend wahrgenommen, von Orten der Umgebung negative Berichte.

60) 1880, Juli 10., 1 Uhr 29 Min. Morgens, lokale Erschütterung in **Brugg (Aargau)**, nur von einem Beobachter, freilich mit aller Bestimmtheit, gemeldet.

Es folgt in chronologischer Reihe das **Freiburgerbeben** vom 21. und 22. September 1880. Dasselbe besteht aus 8 Stössen. Diese sind:

- 61) 1880, September 19, 11 Uhr 1 Min. Vormittags.
- 62) 1880 „ 20, 5 „ 3 „ Morgens.
- 63) 1880 „ 21, 7 „ 50 „ 27 Sec. Abends.
- 64) 1880 „ 22, 1 „ 15 „ Morgens.
- 65) 1880 „ 22, 11 „ — Vormittags.
- 66) 1880 „ 22, 5 „ 46 „ Abends.
- 67) 1880 „ 23, 5 „ 50 „ Abends.
- 68) 1880 „ 24, 7 „ 25 „ Abends.

Das Freiburgerbeben bildet in gewisser Beziehung einen Gegensatz zum Schweizerbeben vom 4. Juli. Währenddem letzteres grosse Ausdehnung bei geringer Intensität zeigt, haben wir hier bedeutende Intensität bei sehr geringer Ausbreitung. *Die Ausdehnung hängt gar nicht direkt von der Intensität ab.* Diess allein scheint mir schon genügend, um zu beweisen, dass die Ausdehnung eines Bebens nur zum geringsten Theil durch elastische Fortpflanzung einer lokalen Erschütterung erzeugt ist, sondern als eine mehr primäre Erscheinung aufzufassen ist. Dieser Schluss ist um so sicherer, als die verglichenen Erdbeben vom 4. Juli und vom 19. bis 24. September dem gleichen Gebiet angehören, d. h. der Stoss in beiden Fällen das gleiche Gestein in der gleichen Anordnung getroffen hat.

Die stärkste Erschütterung fand in einer Zone von bloss etwa 20 Kilom. Länge und 5 Kilom. Breite statt. Diese Zone geht mit ihrer Längsaxe den Alpen parallel und schliesst die Orte Freiburg, Bourguillon, Düdingen und Schmitten in sich. In Freiburg wurden die Stösse Nr. 61, 63, 64, 65, 66 und 67, in Bourguillon Nr. 61, 63, 64 und 66, in Schmitten Nr. 61, 63, 64 und 66 verspürt. Am heftigsten waren die Stösse Nr. 61 und 63; Nr. 63 ist nur in Rechterswyl bei Schmitten beobachtet worden. In diesem engen Gebiete stieg die Intensität auf VII. In Freiburg, Rechterswyl und Bourguillon stürzten Kamine ein, Mauern von Häusern erhielten Risse, Ziegel fielen von den Dächern. Der Stoss Nr. 61 war von einem Knall wie von „feruem Geschütz“ oder von einer „unterirdischen Explosion“ begleitet, der Stoss Nr. 63 hingegen, der als Stoss intensiver war, von einem Geräusch, das an das Pfeifen eines heftigen Windstosses erinnerte. Die Pferde in den Ställen zitterten, das Barometer sank, die Temperatur milderte sich fast plötzlich am 21. September und Regen trat ein. Der erste Hauptstoss Nr. 61 machte vielen Beobachtern in Freiburg den Eindruck eines Vertikalstosses, die folgenden waren Seitenstösse, hie und da als Wellenbewegung bezeichnet. Die Richtung der Bewegung wird vorherrschend als transversal zu den Alpen angegeben.

Umfassen wir das Gebiet, in welchem die Intensität bis auf IV herabging, so erhalten wir eine Verlängerung unserer schmalen longitudinalen Zone in O—N—O Richtung auf 35 Kilom. Totallänge bis über Bern, wo den 21. Sept. 7 Uhr 50 Min. Abends Bilder an nördlicher Wand schwankten und

eine Console an die Wand angeschlossen. Die Erschütterung schien dort aus 6—7 Schwingungen zu bestehen. Ausserhalb dieser schmalen Zone steigt die Erschütterung nirgends über Intensität III. Sie wird noch gemeldet von Biel und Radelfingen gegen Norden mit W—O resp. O—W gerichteter wellenförmiger nachähnlicher Bewegung, von Marly, au Mouret und Oberriet, südlich von Freiburg, ferner von Schwarzenburg mit SO—NW Richtung und von Thun mit S—N Stoss. Ueberall ausserhalb der innersten engsten Zone von Intensität VII ist es stets nur der Stoss Nr. 63 vom 21. Sept. Abends 7 Uhr 50 Min., der beachtet wird, in Thun endlich kommt noch ein lokaler Nachstoss Nr. 68 am Abend des 24. Sept. hinzu, der im Haupterschütterungsgebiet nicht bemerkt worden ist, die andern alle gehören nur der Zone Freiburg-Schmitten an.

Auf der kurzen Distanz von Schmitten bis Schwarzenburg oder von Freiburg bis Oberriet, welche transversal liegt und nur etwa 10 Kilometer beträgt, hat jeweilen die Intensität von VII auf III abgenommen.

Leider sind die Berichte aus den Orten zwischen Freiburg, Biel, Bern und Thun so spärlich, dass namentlich ein Erkennen gesetzmässiger Verhältnisse in der Stossrichtung unmöglich ist.

Die Meldung eines Stosses vom 27. Sept. 1880, 4 Uhr 15 Min. Morgens aus Genf muss wohl auf Täuschung beruhen, da keine weitere bestätigenden Beobachtungen erhältlich waren.

69) **1880, December 22. 1 Uhr 45 Min. Abends**, Erschütterung in **Davos und Schanfigg** (Graubünden). Dieses kleine Erschütterungsgebiet hat in der Ost-Westrichtung mit etwa 20 Kilom. seine grösste Länge bei nur wenigen Kilometern Breite. Die Erschütterung wurde bloss in Davos-Dörfli und Davos-Platz, in Glaris und in Klosters schon nicht mehr, hingegen auch in St. Peter, im Schanfiggthale, verspürt. Weder Gebirgsketten noch Thäler bilden die Umgrenzung, die Gebietsgrenzen schneiden beides. Die Längsrichtung fällt ungefähr in die Streichrichtung der Schichten. In Davos wurde die Erschütterung theilweise als „Schlag von unten“, theilweise als „kurzer Schlag, dann leises Zittern“ verspürt, in St. Peter als deutlicher Seitendruck. Ganz übereinstimmend wird von allen Beobachtungsorten die Richtung der Bewegung oder deren Fortpflanzungsrichtung als SW—NO angegeben, also das Beben als alpine Longitudinalschwingung bezeichnet. In Davos wurde ein ziemlich lauter Knall während der Erschütterung vernommen. Die Telegraphenuhr von Davos-Dörfli gab 1 Uhr 50 Min., die von Davos-Platz 1 Uhr 45 Min. an, es ist selbstverständlich, dass bei der kleinen Distanz und dazu noch im „Schlag von unten“ die Erschütterung dennoch in Wirklichkeit an beiden Orten gleichzeitig war.

Im Jahre 1881 sind bereits wieder eine Reihe von Erdbeben gefolgt, über die theilweise die Berichte noch nicht gesammelt sind, theilweise die Bearbeitung noch nicht vorgenommen werden konnte. Der Vollständigkeit halber zähle ich dieselben nur noch auf:

70) **1881, Januar 27., 2 Uhr 20 Min. Abends**, heftige Erschütterung in **Bern**, die ferner in **weitem Gebiete Zürich, Glarus, Waldshut etc.** fühlbar wurde. Ueber diese Erschütterungen konnten durch Herrn Professor Forster an verschiedenen im Observatorium in Bern aufgestellten Apparaten messende Bestimmungen gemacht werden.

71) **1881, Februar 13. auf 14., Nachts**, Erschütterung in **Bergün bis St. Moritz** (Graubünden).

72) **1881, März 2., zwischen 7 und 8 Uhr Abends**, Erschütterung in **Zürich und Umgebung**.

73) **1881, März 3., 3 Uhr Morgens**, Erschütterung fast durch die ganze Schweiz verspürt.

Das grosse Erdbeben Nr. 73 war wohl noch von kleineren Stössen begleitet, auch Nr. 67 ist hier mitzuzählen. Die spätere Analyse der gesammelten Berichte wird dies ergeben.

Dieses Stück Statistik schweizerischer Erdbeben fällt offenbar nicht in eine an Erdbeben mehr als gewöhnlich reiche Zeit, und weist uns doch in 14 Monaten über 69 Erschütterungen, das sind im Jahre circa 59 Erschütterungen auf. Es sind oben nicht die Erdbeben, sondern die Einzelererschütterungen numerirt, weil man im letzteren Fall noch öfter im Zweifel ist, wie viele der Erschütterungen man zum gleichen Erdbeben zu rechnen hat. Die Erschütterungen vom 28. November 1879 bis Schluss des Jahres 1880 weisen auf:

12 locale enger begrenzte Beben von je nur einem Stoss, zwei solche von je 2 (Rheinwaldthal, 20. II. 1880 und Bergün 14. VII. 1880), eines von 4 Stössen (Gachnang-Islikon, 23. V. 1880).

8 über grössere Gebiete sich ausdehnende Erdbeben. Dieselben sind in chronologischer Reihenfolge zusammengestellt:

1. Die *Jurabeben vom 4. bis 12. December 1879* bestehen aus 8 Erschütterungen, von denen die drei stärkern, über weitere Flächen sich ausdehnenden ein Fortschreiten des Erschütterungsgebietes in der Jurazone von SW nach NO aufweisen.

2. Das *savoyisch-westschweizerische Erdbeben vom 29. bis 31. December 1879* besteht aus 3 Haupterschütterungen und über 10 Nebenstössen.

3. Das *Graubündnerbeben vom 7. Januar 1880* besteht aus drei Erschütterungen.

4. Das *Walliser Rhonethalbeben vom 30. Januar 1880* besteht aus zwei Erschütterungen.

5. Das *Berneroberländerbeben vom 22. bis 23. Februar 1880* besteht aus 3 Stössen, von denen nur der letzte weitere Verbreitung annahm.

6. Das *Schweizerbeben vom (3. bis 9. besonders:) 4. Juli 1880* bestand aus 8 bis 18 Stössen, von denen 2 durch den grössten Theil der Schweiz, der oberitalischen Alpen und Süd-Baden verspürt wurden.

7) Das *westschweizerische Beben vom 20. August 1880* bestand aus einer Erschütterung.

8) Das *Freiburgerbeben vom 19. bis 24. September 1880* bestand aus 8 Erschütterungen, von welchen 2 besonders heftig und eine derselben weit herum verspürt wurde.

Wie die obigen Auseinandersetzungen zeigen, sind in diesen Beben schon ganz verschiedene Typen von Erderschütterungen vertreten. Wenn in dieser Weise noch lange Zeit das Sammeln von Material fortgesetzt wird, wird es gewiss gelingen, mehr und mehr die Ursachen dieser sonderbaren Naturerscheinung und deren Beziehungen zum Bau der Gegend aufzuklären; wieder einige Bausteine sind hierdurch geliefert!

Zum Schlusse habe ich noch den zahlreichen Beobachtern, und besonders denjenigen Freunden unseres Unternehmens, welche grosse Mühe nicht scheuten, uns aus einzelnen Gebieten Beobachtungen zu sammeln, sowie den Zeitungen, welche uns so sehr unterstützt haben, den wärmsten Dank der schweizerischen Erdbebenkommission auszusprechen. Ohne ihre Unterstützung wäre es unmöglich geblieben, das zu leisten, was bisher möglich geworden ist, und ohne ihre weitere Hilfe müssten wir an unserer Aufgabe verzweifeln. Mehr oder weniger nach unserem Muster sind im Grossherzogthum Baden, neuerdings auch in Ungarn, Erdbebencommissionen gebildet worden, so dass das Netz der systematischen Beobachtungen sich stets weiter ausdehnen wird. Ueber die Beobachtungen mit Instrumenten wird wohl bei späterer Gelegenheit von einem hierin kundigern Mitglied der Erdbebenkommission Bericht erstattet werden.



Berichtigung

zu:

Die Schweizerischen Erdbeben vom November 1879 bis Ende 1880

nach den von der schweizerischen Erdbebencommission gesammelten Berichten zusammengestellt

von

Albert Heim,

Professor in Zürich.

In der Discussion der Zeitangaben über den mit No. 47 bezeichneten Erdbebenstoss von Genf und Waadt, welcher den 28. Juni 1880 Morgens circa 3 Uhr 10 Minuten fühlbar wurde, befindet sich ein erst nachträglich entdeckter Grundfehler. Während nämlich alle schweizerischen Kantone die Zeit von Bern eingeführt haben, und die Zeitangaben in meinem Berichte sich alle auf Bernerzeit beziehen, ist in Genf allein sonderbarer Weise eine abweichende Zeit, nämlich die Zeit von Genf selbst, gebräuchlich. Dieselbe geht 5 Minuten und 9 Secunden nach der Berneruhr. *) Ich hatte von diesem Ausnahmeverhältniss zur Zeit der Abfassung meines Erdbebenberichtes keine Ahnung. Ich bitte nun, in meinem Bericht Seite 14 Zeile 13 von unten bis Seite 15 Zeile 4 von unten zu streichen, und an dessen Stelle das Folgende zu setzen:

Für Genf sollen die Angaben 6) und 7) besonders genau sein, wir wollen desshalb die erstere dreifach, die letztere doppelt setzen, ebenso verfahren wir aus gleichem Grunde bei den beiden letzten Zahlen für Nyon. Dann ziehen wir das Mittel, und erhalten nun, nachdem wir die Genferuhr, die 5 Minuten 9 Secunden nachgeht, auf die Bernerzeit gebracht haben, welcher die Angaben von Coppet und Nyon angehören:

Genf	Coppet	Nyon
3 Uhr 12 Min. 55 Sec.	3 Uhr 11 Min. 50 Sec.	3 Uhr 10 Min. 45 Sec.

Die Zahlen für Genf schwanken von 3 Uhr 10 Min. Bernerzeit bis 3 Uhr 21 Min., allein 3 Uhr 12 Min. bis 3 Uhr 14 Min. herrschen sehr stark vor. Aehnlich verhält es sich mit den Angaben für Nyon, indem dort die grosse Mehrzahl über 3 Uhr 10 Min. stehen, und viele derselben einander sehr nahe kommen. Es hat also allen Anschein, dass die Zeitdifferenz 3 Uhr 10 Min. 45 Sec. bis 3 Uhr 12 Min. 55 Sec. = 2 Min. 10 Sec. zwischen Nyon und Genf eine thatsächliche gewesen sei. Aus diesen Zahlen ergibt sich nun als horizontale Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Bebens an der Erdoberfläche:

Von Nyon bis Coppet	ca. 7300 ^m in 65 Secunden,	Geschwindigkeit = 112 ^m per Sec.
„ Coppet „ Genf	ca. 13250 ^m in 65 „ „	= 204 ^m per Sec.
„ Nyon „ Genf	ca. 20550 ^m in 130 „	mittlere Geschwindigkeit = 158 ^m per Sec.

*) Die in Genf gesammelten Zeitangaben beziehen sich auf Genferuhr.

Mir scheint es nun fraglich, ob wir diese Zahlen als eine elastische Fortpflanzung der Erschütterung ansehen dürfen. Theils sind die gefundenen Geschwindigkeiten hierfür gar zu gering, dann sind sie im Haupterschütterungsgebiet *geringer* als in den peripherischen Theilen, was umgekehrt erwartet werden müsste (Seebach's Methode), und endlich bleiben die Stossrichtungen und deren Vertheilung ebenfalls im Widerspruch mit dieser Annahme. Vielleicht gehe ich nicht zu weit, wenn ich der Vermuthung Raum gebe, dass diese Zeitverschiedenheit hervorgebracht sei durch *verschiedenartige primäre Bewegung*. Wenn wir ein langes Brett über eine lange Kante legen und der Länge nach brechen, so bricht es auch nicht an allen Punkten der Linie ganz gleichzeitig. Mit dieser Vermuthung steht in Uebereinstimmung, *dass wenn wir senkrecht zur Längsaxe unseres Erschütterungsgebietes gehen, wir in der That keine merklichen Zeitdifferenzen in den erhaltenen Angaben finden*. In dieser Querrichtung haben wir elastisch von der Mitte nach beiden Seiten fortgepflanzte Erschütterung, welche wegen den kleinen Distanzen und der grossen Fortpflanzungsgeschwindigkeit von der Mitte der eigentlichen Herdzone nach dem Rande hin fast völlige Gleichzeitigkeit für unsere Zeitmassmittel ergibt — um so eher, wenn zudem der Stossherd ein tief unter dem Boden liegender Gesteinsstrich ist. Wollen wir uns geometrisch ausdrücken, so müssen wir sagen, die Isochronen bilden, soweit die Erschütterung ohne Instrumente fühlbar war, in diesem Falle keine das Schüttergebiet umschreibende Curven, sondern sind senkrecht auf der Längsaxe desselben stehende Linienstücke. In der Längsrichtung durch unser Gebiet gegangen wechselt der Zeitpunkt der Erschütterung ziemlich stark, in der Querrichtung wechselt er nicht merklich. Auf diese Weise ... (etc. Fortsetzung Seite 15 Linie 4 von unten).

Ich benütze diese Gelegenheit, gleich noch einige andere kleinere Correcturen anzubringen, dieselben sind:

- Seite 4 Zeile 13 von oben lies: Riehen statt: Riehen.
- „ 11 „ 9 „ „ „ April statt: Februar (Stoss No. 34).
- „ 12 „ 16 „ „ „ 3 Uhr 10 Min. bis 3 Uhr 13 Min. statt: 3 Uhr 7 Min. bis 3 Uhr 12 Min.
- „ 19 „ 8 „ „ „ 9 Uhr 20 Min. 4 Sec. statt: 9 Uhr 14 Min. 55 Sec., wobei dann das nachgesetzte Fragezeichen wegbleiben kann.
- „ 21 „ 7 „ „ „ September statt: Juli.
- „ 21 „ 13 „ unten „ No. 62 ist nur ... statt: No. 63 ist nur ...
- „ 22 „ 2 „ „ „ No. 72 statt: No. 67.

1. Sept. 1881.

Albert Heim.