

Kennen

Die Erdbeben und deren Beobachtung.

Auf Veranlassung

der

Erdbeben-Commission

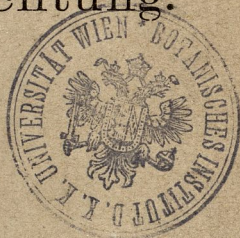
der

Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft

verfasst von

Albert Heim,

Professor in Zürich.



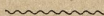
ZÜRICH,

Druck von Zürcher & Furrer.

1879.

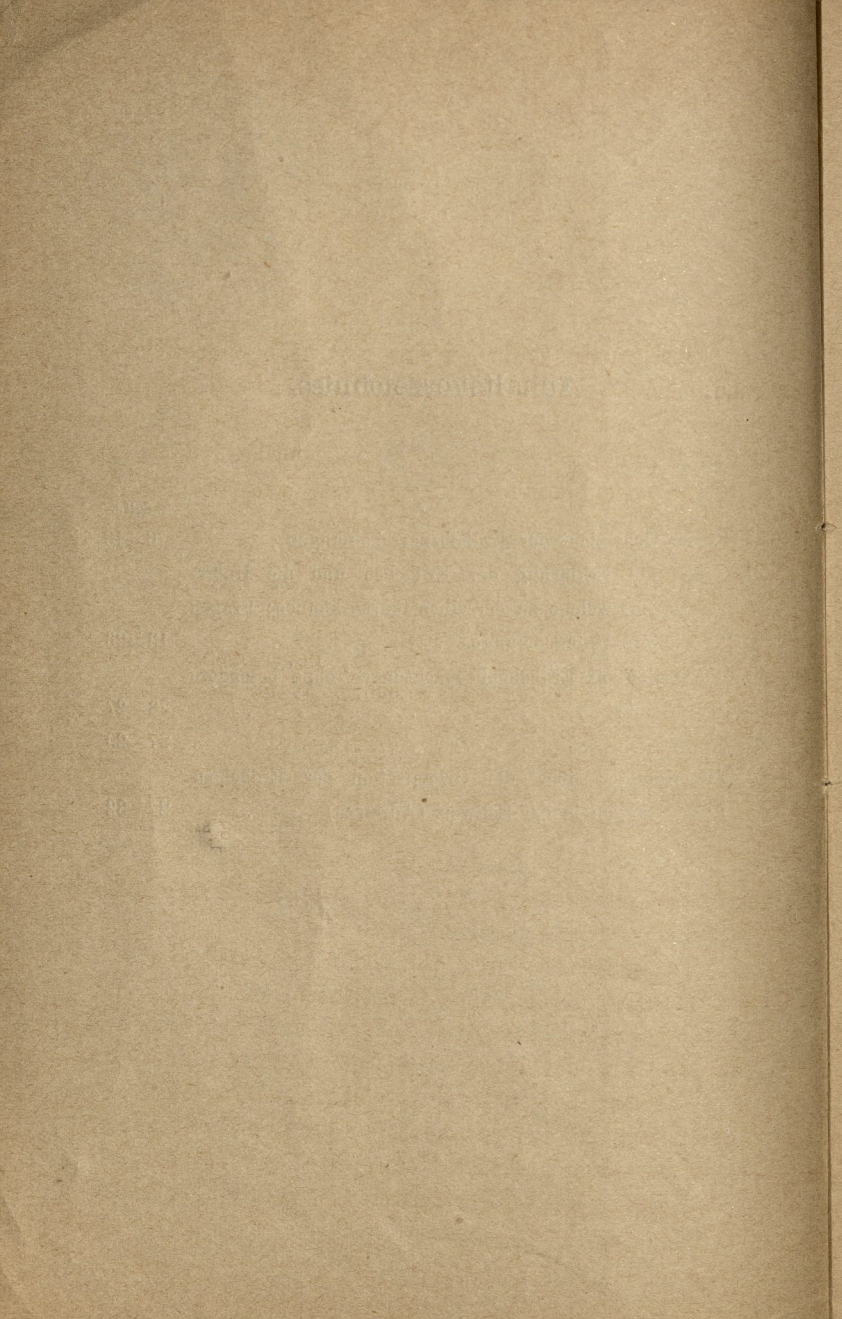


Inhaltsverzeichnis.



	Seite.
1) Kurze Uebersicht der Erdbebenerscheinungen	6—13
2) Ueber die Erklärung der Erdbeben und die Untersuchungen, welche zu derselben führen können; Fragen für weitere Untersuchungen	13—23
3) Instruction für Erdbebenbeobachtungen ohne besondere Instrumente	23—27
4) Fragebogen	27—29
5) Mittheilungen über die Organisation der Erdbebenbeobachtungen in der Schweiz (Adressen)	29—32





Obschon die Erdbeben eine sehr häufige Erscheinung sind, und uns die Berichte über viele Tausende von Erdbeben zu Gebote stehen, sind sie uns doch in ihrem Wesen, ihren Wirkungen und ihrem Zusammenhang mit andern Naturerscheinungen noch sehr dunkel. Erst seit wenigen Jahren hat die Untersuchung der Erdbeben wesentliche Fortschritte gemacht und sehen wir mit mehr Hoffnung einer Lösung der damit zusammenhängenden Fragen entgegen. Die Beobachtung der Erdbeben ist schwierig; unvorbereitet kommen sie und laufen wieder ab, bevor man Zeit hat, sich zur Beobachtung zu sammeln. Wenn das Festeste, das wir mit unsern Sinnen wahrnehmen können, wankt, und wir nicht wissen wodurch und wie weit, so wird die Phantasie leicht fieberhaft erregt und trübt die besonnene Beobachtung. Wo die Erdbeben häufig und heftig sind, haben sie sogar einen hemmenden Einfluss auf die Entwicklung des Menschengesistes geübt, indem sie die Phantasie bis zum Ueberwuchern des Verstandes steigern.

Zur Untersuchung jedes Erdbebens bedarf es zahlreicher Einzelbeobachtungen von möglichst vielen verschiedenen Orten. Der Naturforscher ist hier auf die Hülfe der zahlreicheren Freunde der Wissenschaft angewiesen. Er wendet sich nicht nur an seine Fachgenossen, sondern an Jedermann, der Interesse an der Naturbeobachtung nimmt. Der Zweck dieser Schrift besteht darin, diesem

weiten Kreis von Freunden der Naturbeobachtung das Wesentlichste bisher über die Erdbeben Bekannte in kurzen Umrissen mitzutheilen, neue solche Freunde zu gewinnen, und die Anleitung zu geben, in welcher Weise zur weitem Förderung unserer Erkenntniss beobachtet werden soll. Daran sollen sich die nöthigen Mittheilungen über die zur Erdbebenbeobachtung in der Schweiz getroffene Organisation schliessen.

I.

Kurze Uebersicht der Erdbebenerscheinungen.

Jede Erschütterung der Erde, welche ihre Ursache unter der Oberfläche zu haben scheint, nennen wir Erdbeben. Es kommen alle Grade von schwachem Erzittern bis zur heftigsten Bewegung vor. Aus historischer Zeit in Europa kennt man eine Reihe grosser Erdbeben. Im Jahr 526 z. B. kamen in Italien etwa 120,000 Menschen durch ein Erdbeben um, 1693 fielen in Sicilien einem solchen circa 60,000 Menschenleben zum Opfer. Das Erdbeben von Lissabon fand 1755 statt, Calabrien wurde in den Jahren 1783, 1854 und 1870 stark heimgesucht.

Man unterscheidet nach dem Gefühl und den mechanischen Wirkungen vorwiegend drei Bewegungsarten: 1) die succussorische Bewegung, oder Stösse in verticaler Richtung von unten nach oben; 2) den succussorischen ähnliche Stösse von der Seite; und 3) die undulatorische Bewegung, bei welcher der Boden wellenförmig schwankt. Die succussorische Bewegung kann durch seitliche Ausbreitung in undulato-

rische übergehen. Einige wenige Beispiele werden diese Bewegungsarten verdeutlichen:

1783 hüpfen in Calabrien die Berggipfel auf und ab, breite Bergrücken waren zu schmalen Kämmen geworden, der Schutt staute Seen in den Thälern, die Gebäude waren zerstört, viele Häuser wurden sammt den Fundamenten wie durch eine Mine in die Höhe geschnellst und die Pflastersteine flogen wie Geschosse in die Luft. In Riobamba wurden 1797 die Leichen aus den Gräbern geschleudert; die Menschen, zu Hunderten in die Höhe geworfen, fielen todt auf einem hohen Hügel jenseits eines Flusses nieder. In Chili wurde ein tief eingerammter mächtiger Fahnenmastbaum ausgeworfen. Diesen heftigsten Wirkungen succussorischer Stösse stehen an Gewalt die undulatorischen, wie folgende Beispiele zeigen, nicht nach: 1783 neigten sich in Calabrien die Bäume so stark, dass die Aeste am Boden anschlagend abbrachen. An langen Baumreihen konnte man das Fortschreiten der Welle von Weitem sehen. 1811 schwankten in Missouri die Wälder wie Kornfelder im Sturmwind. 1870 schwankte der Boden bei Battang in China erst wie ein ruhiges, hernach wie ein vom Sturm gepeitschtes Meer. Am 26. März 1812 glich der Boden von Caracas einer heftig siedenden Flüssigkeit. Den 7. Juni 1692 wurden in Port Royal auf Jämaica die Menschen hin- und hergerollt und grässlich verstümmelt durcheinander geschleudert.

Heftige Erdbeben sind sehr oft mit der Entstehung von Spalten verbunden, welche oft rasch wie im letzt erwähnten Beben sich öffnen und wieder schliessen. Dort wurden die Menschen halb oder ganz von den Spalten verschlungen, eingeklemmt, plattgequetscht oder einzelne Glieder abgequetscht und wieder ausgeworfen. In Calabrien verschwanden

die Häuser an manchen Orten in Spalten, welche sich wieder schlossen; viele andere sind offen geblieben. In Lissabon verschlang eine Spalte den Marmorquai mit allen Menschen, die sich dorthin geflüchtet hatten.

Die schwächeren Erdbeben, die keine so ausserordentlichen Zerstörungen anrichten, treten ebenfalls bald als ein Stoss von unten, sehr häufig als seitlicher Stoss, oder auch als ein wellenförmiges Schwanken auf. Der Stoss oder die Welle sind oft nur einmalig, oft wiederholen sie sich, — manchmal sind sie von anhaltenderem Zittern begleitet. Sehr empfindliche Instrumente zeigen an jeder Stelle fast täglich Erzitterungen des Bodens, von denen manche schwache Erdbeben, andere die Ausläufer ferner Erdbeben sein, wieder andere aber auch bloß von Ursachen an der Erdoberfläche herrühren mögen. Die Beobachtungen, welche man früher für Beweise einer drehenden Bewegung hielt, haben sich seither als unrichtig gedeutet erwiesen; eine solche Bewegungsart ist bisher nicht beobachtet worden.

Die Erdbeben sind am heftigsten in der obersten, durch Mangel an Belastung auch sprödesten Erdrinde. In Brunnenschächten, Bergwerken, Tunnels etc. fühlt man sie meistens viel schwächer, manchmal sogar gar nicht. Durch dicke, lockere Schuttmassen gehen sie so schwer wie Schall durch Sägespähne oder dergleichen sich fortpflanzt; liegt hingegen auf festem Fels eine dünne Schuttmasse, so bewegt sich dieselbe fast wie Sand auf dem Resonanzboden eines Pianos. In Lissabon, in Calabrien etc. waren auf dünner Schuttschicht die Verwüstungen stets am grössten, während in Berlin, Breslau etc., wo die lockeren Massen sehr mächtig sind, Erdbeben nur äusserst selten und schwach wahrgenommen werden. An nahe neben einander gelegenen Punkten wirkt die Erschütterung oft sehr verschieden (wahr-

scheinlich in Folge von Interferenzerscheinungen); ein Haus kann stürzen, während im Nachbarhaus nichts verspürt wurde (Syrien 1837). In andern Fällen haben wir auf weite Ausdehnung gleichartige Erscheinungen. Den 16. Nov. 1827 wurden alle Orte von Bogota bis Popayan auf eine Länge von 200 Meilen zerstört. 1856 wurden die Mittelmeerlande von Syrien bis Corsika erschüttert. Das Lissaboner Beben soll sich über eine Fläche gleich der vierfachen Grösse von Europa verbreitet haben. Diesen Beispielen gegenüber stehen eine Mehrzahl von localeren Erdbeben, die blos über einen kleinen Streifen gehen. Das Erdbeben, welches im März 1879 in Linthal Schlafende aus dem Bette warf, dehnte sich westlich blos bis an die Reuss aus und wurde nördlich schon in Glarus, südlich schon im Vorderrheinthal nicht mehr wahrgenommen. Bald scheinen Thäler, bald Berge Hindernisse und Grenzen der Ausbreitung zu sein; allein auch die Zahl derjenigen Beben ist gross, welche durch die ganzen Alpen hindurchsetzten.

Während der Schall in der Secunde 340^m , das Licht $308,000,000^m$ zurücklegt, verbreiten sich Erdbebenwellen meistens mit 350 bis 500^m Geschwindigkeit; es kann diese Fortpflanzungsgeschwindigkeit ausnahmsweise auf blos 150^m herabsinken, aber auch gegen 800^m per Secunde erreichen.

Auch auf dem Wasser werden Erdbeben verspürt. Das Schiff wird erschüttert, als wäre es heftig aufgefahren, Taue reissen, Masten brechen und doch wird keine besondere Wasserbewegung beobachtet. Eine ganz andere Erscheinung sind die entsetzlichen Meerwellen, welche erst im Gefolge der Erdbeben oft wenige Minuten, oft einige Stunden nachher nicht selten die Küsten schauerlich verwüsten. Beispielsweise wurde 1724 durch eine solche Welle Lima gänzlich zerstört, so dass kein Bewohner am Leben blieb, und Schiffe

eine Stunde weit über die Dämme und die Trümmer der Stadt ins Land hinein geschleudert wurden. Auch die Binnenseen schwanken nicht selten. Viele Schweizerseen verheerten beim Erdbeben von Lissabon ihre Ufer und schwankten wie das Wasser in einem Gefäss, das heftig angestossen worden ist.

Bald besteht ein Erdbeben nur aus einem Stoss. Die Dauer desselben beträgt nur einen Bruchtheil einer Secunde. Die undulatorischen Bewegungen sind etwas weniger kurz. Meistens sind die entsetzlichsten Verwüstungen blos das Werk einiger Secunden. Weil jede Zeit, die wir im Gefühle gespannter Erregung durchleben, überschätzt wird, so wird auch die Dauer der Erdbeben von der Mehrzahl der Beobachter zu gross angegeben. Nur kleinere Erdbeben bestehen aus einem einzelnen Stoss. Oft folgen sich rasch mehrere Stösse aufeinander und bilden ein Erdbeben. Oft machen mehrere solche Erdbeben zusammen eine Erdbebenperiode aus, indem sie nach Zeit und Erschütterungsgebiet unter einander verbunden scheinen. Am 25. Juli 1855 ging ein Stoss von der Gegend von Visp im Wallis aus. Derselbe wurde in der ganzen Schweiz und bis Paris verspürt. Noch vier Monate lang folgten von Zeit zu Zeit schwächere Stösse, erst seit 1857 schien bei Visp das Gleichgewicht wieder hergestellt zu sein, die Erdbebenperiode war beendet. Der heftigste Stoss ist selten der erste und fast niemals der letzte. 1856 zählte man in einer Woche auf Honduras 108 Stösse, welche zusammen ein Erdbeben bildeten. Auf Hawaii (Sandwichinseln) hielt 1868 ein Erdbeben mehrere Monate lang an; im Monat März allein zählte man 2000 Stösse.

Es gibt gewisse Gebiete der Erdrinde, wo die Erdbeben gegenwärtig sehr häufig sind. Wir nennen sie Schüttergebiete. Das ausgeprägteste derselben ist die Westküste

von Südamerika. Die Stadt Lima z. B. wurde in folgenden Jahren zerstört: 1586, 1687, 1697, 1699, 1716, 1725, 1732, 1734, 1745, 1746, 1868. In Europa sind Italien, Spanien und die Alpen Schüttergebiete. 1850 bis 1857 sind 4620 Erdbeben auf der ganzen Erdoberfläche bekannt geworden. Manche derselben bestanden aus einer grossen Zahl einzelner Stösse. Davon fallen 1005 Erdbeben, welche an 582 verschiedenen Tagen Statt hatten, auf die Westalpen und 81 an 68 Tagen auf die Ostalpen. Im Frühjahr 1764 zählte man im Kanton Glarus jeden Monat über 20 verschiedene Stösse, von welchen die meisten ausserhalb des Kantons nicht fühlbar waren. Eine amtliche Statistik aus Italien erzählt, dass im Jahr 1870, obschon kein heftiges Erdbeben auf dieses Jahr fiel, dort durch Erdbeben 2225 Häuser zerstört oder stark beschädigt, 98 Menschen getödtet und 223 verwundet worden sind. Durchschnittlich finden täglich auf der ganzen Erde etwa 2 Erdbeben, die oft aus zahlreichen einzelnen Stössen bestehen, statt.

Zu den begleitenden Erscheinungen gehört das Getöse. Bald ist es wie ein unterirdischer Donner, bald klirrt, rasselt oder quixt der Boden. Das Getöse kann gleichzeitig mit der Erschütterung sein, oder ihr vorausgehen oder nachfolgen.

Hie und da treten bei Erdbeben Gase, Rauch und sonderbarer Geruch aus dem Boden. Schlamm oder Springquellen fliessen aus den Spalten. Die Luft ist nicht selten stark elektrisch geladen, es tritt ein blitzähnliches Leuchten und Schwankung oder Ablenkung der Magnetnadel ein. Noch viel öfter fehlen derartige Erscheinungen.

Ein Theil der Erdbebenbewegungen führen zu dauernden Ortsveränderungen. Bei Sindree im Indusdelta entstand 1819 plötzlich durch ein Erdbeben der «Allah-Bund» oder «Gottesdamm», ein sanfter Bergrücken von 11 Meilen Länge, 10

Fuss Höhe und 3 Meilen Breite. Hebungen und Senkungen des Untergrundes um bedeutende Beträge sind nicht selten. Im Januar 1855 wurde der Hafen von Nipon so stark gehoben, dass er seither unbrauchbar ist. Der Hafen von Conception (Chili) wurde den 24. Mai 1750 bei Anlass eines Erdbebens dauernd trocken gelegt; der ganzen Küste entlang findet man etwa 4 Fuss über dem Meere die abgestorbenen Austerbänke sitzen. Bei Sindree versank 1819 ein Landstrich und bildet seither einen 4 bis 18 Fuss tiefen, 94 geogr. □ Meilen grossen Meerbusen etc.

Von Alters her hat man nach allerlei Zusammenhang der Erdbeben mit Witterungsverhältnissen gesucht. Es lässt sich nicht läugnen, dass oft abnorme Witterung, z. B. plötzliche dicke Nebel über enormen Flächen zu ungewohnter Jahreszeit, plötzliches Fallen des Barometers, plötzliche Abkühlung der Luft etc. mit Erdbeben zusammenfallen und auch wohl zusammenhängen; allein diejenigen Fälle, wo die Witterung ganz unabhängig bleibt, sind die an Zahl weit- aus überwiegenden. Nach vielen statistischen Erhebungen sollen die Erdbeben in der Nacht etwas häufiger sein, als am Tage, ferner im Herbst und Winter häufiger als im Sommer. Der Einfluss der Mondstellung scheint ganz unbedeutend zu sein; zur Vollmond- und Neumondzeit und in der Mondnähe sind die Erdbeben etwas häufiger, als in den zwischenliegenden Zeiten. Die Deutung der Erdbebenstatistik ist eben wegen der Häufigkeit der Erdbeben sehr schwierig. Blickt man von irgend einem theoretischen Gesichtspunkt aus, so ist es stets leicht, eine grosse Zahl von Erdbeben zu finden, welche mit demselben übereinstimmen. In der Nähe von Vulkanen gehen stärkere Erdbeben den starken Ausbrüchen voran, besonders wenn der Vulkan lange vorher schwieg. Manche Schüttergebiete

enthalten Vulkane, aber manche andere Länder, die ganz frei von Vulkanen sind, gehören zu intensiven Schüttergebieten. Auf den Sandwichinseln gibt es viele Erdbeben ohne Eruptionen und die Eruptionen erfolgen ohne bedeutende Erdbeben. Die grössten, ausgedehntesten Erdbeben fallen fast nirgends mit Eruptionen zusammen. Weitaus die grosse Mehrzahl der Erdbeben haben gar keinen directen und viele nicht einmal den entferntesten indirecten Zusammenhang mit den Vulkanen.

II.

Ueber die Erklärung der Erdbeben und die Untersuchungen, welche dazu führen können; Fragen für weitere Untersuchungen.



Nach den Ursachen der Erdbeben wird schon lange gefragt. Von Zeit zu Zeit wurde das Räthsel scheinbar gelöst, man fand allerlei Formeln, in welche man die Erklärung gefasst zu haben glaubte; man hielt die Erdbeben das eine Mal für «Fluctuationen der Dämpfe», zu anderer Zeit für «versuchte Eruptionen», für «unterirdische Gewitter», für «Höhleneinstürze», für «Fluth und Ebbe des Erdkernes» etc. Man bedachte nicht, dass das Erdbeben eine Erscheinung ist, die vielleicht durch verschiedene Ursachen erzeugt werden könnte.

Wir müssen die Stellen kennen, von welchen die Erschütterungen ausgehen, um ihre Ursachen beurtheilen zu können. Die neuesten Untersuchungen über Erdbeben,

welche wir fast alle den letzten 15 Jahren verdanken, gehen nun stets darauf aus, diese Erschütterungsherde nach Lage und Tiefe für jedes einzelne Erdbeben zu finden, und deren Zusammenhang mit dem localen Bau der Erdrinde zu untersuchen. Die bisherigen Methoden, welche dazu führen, sind folgende:

1) Herdbestimmung durch die Stossstärken.

Es ist einleuchtend, dass der Stoss in der Nähe seiner Entstehung im Allgemeinen stärker sein muss, als in grösserer Entfernung. Wir können die Stossstärke mit verschiedenen Instrumenten messen, aber auch allerlei Angaben über andere Wirkungen desselben geben oft ziemlich vollständiges Material. Auf einer Karte umfahren wir z. B. alle Punkte, an welchen der Stoss so heftig war, dass Mauern von Gebäulichkeiten Risse erhielten; eine zweite Linie umschreibt alle Orte, an welchen noch mechanische Wirkungen wie Umfallen von Gegenständen, Schwingen der Gemälde an der Wand, Stillestehen von Pendeluhren etc. beobachtet worden sind. Eine dritte Linie umfährt das Gebiet, auf welchem überhaupt das Erdbeben noch deutlich gefühlt worden ist. Zwischen die genannten Umgrenzungslinien können wir je nach der Vollständigkeit der eingegangenen Berichte und der Art des Erdbebens noch andere Linien einzeichnen — eine solche z. B., welche das Gebiet succussorischer Stösse von demjenigen undulatorischer Bewegung trennt; oder eine solche, welche die Orte, an denen eine verschiedene Zahl der Stösse beobachtet worden ist, scheidet etc. Alle diese Linien umschliessen in bald mehr bald weniger ähnlichen Gestalten den Erdbebenherd oder wenigstens dasjenige Gebiet der Oberfläche, unter welchem derselbe liegt. Diese Linien alle, welche Punkte gleicher Aeusserung und Wirkung des Bebens verbinden, lassen

ferner oft die Form des Erdbebenherdes erkennen. Schon hier erwähne ich, dass der Herd nur selten ein blosser Punkt ist. Viel genauer werden unsere herdumzeichnenden Linien, wenn eine genügende Zahl von mit Instrumenten gemessenen Stossintensitäten beobachtet worden ist.

2) Herdbestimmung durch die Stossrichtungen.

Vom Herde aus pflanzt sich der Stoss nach allen Richtungen fort. Wenn wir also von vielen Punkten sichere Beobachtungen über die Stossrichtungen haben, so können wir dieselben auf einer Karte der betroffenen Gegend an jedem Beobachtungsorte eintragen und verlängern. Die verlängerten Stossrichtungen sind Radien der Fortpflanzung des Stosses — sie treffen sich im Gebiet des Erdbebenherdes und sind dort selbst unregelmässig. So einfach ist indessen die Sache nicht; denn: *a)* oft ist es unklar, ob am Beobachtungsort die radienförmig ähnlichwie Schall fortgepflanzte Erschütterung oder die dauernde ruckweise Verschiebung eines grösseren Stückes Erdrinde gefühlt worden ist. Das erstere ist für unsern Zweck maassgebender, und so sind genaue Richtungsbestimmungen in den äusseren Theilen des erschütterten Gebietes oft noch viel werthvoller als solche in der Herdnähe. *b)* Es ist nicht so leicht, die Richtungen wahrzunehmen, als man denkt. Das Gefühl täuscht besonders in Gebäuden, wo die Stossrichtung durch die Mauern je nach deren Lage oft gebrochen, zerlegt oder local abgelenkt wird. Wir können meist durch die locale Beobachtung blos den Winkel angeben, den die Stossrichtung mit den Himmelsgegenden bildet, während die Richtung des Stosses (z. B. ob er von SW nach NO oder von NO nach SW ging) sich selbst mit Instrumenten oft nicht bestimmen lässt, sondern erst aus dem Zusammenhang mit den Beobachtungen von zahlreichen anderen

Stellen im Schüttergebiet ergibt. Je nach der Form des Stosses fühlen wir und ebenso die Instrumente das eine Mal mehr den Eintritt der Erdbewegung im Vergleich zu der vorangegangenen Ruhe, manchmal hingegen mehr den Gegensatz der Erdbewegung mit der nachfolgenden Ruhe, und diese beiden Bewegungen sind einander gewöhnlich entgegengesetzt. Die Stossrichtung kann durch die Empfindung des Beobachters, durch allerlei mechanische Wirkungen des Stosses und durch Instrumente bestimmt werden. Näheres hierüber im folgenden Abschnitt. In manchen Fällen gelingt es in ausgezeichneter Weise aus den Stossrichtungen Herdbestimmungen und andere werthvolle Einblicke in die bei einem Erdbeben auftretenden Verschiebungen der Rindenstücke zu gewinnen; in andern Fällen, besonders bei complicirter Gestalt des Herdes, wird es unmöglich, die scheinbar ganz unregelmässigen Beobachtungen zu durchschauen.

3) Herdbestimmungen durch die Zeit.

Es ist einleuchtend, dass meistens am Stossherd die Erschütterung zuerst fühlbar wird, dann von hier aus allmählig sich fortpflanzt. Verbinden wir alle Punkte, an welchen das Erdbeben gleichzeitig auftritt, durch Linien, so umzeichnen dieselben wiederum den Herd in Gestalten, die seiner Form ähnlich sind, und lassen dieselbe (ob eine Linie, mehrere sich kreuzende Linien, ein Punkt etc.) erkennen. Diese Methode der Herdbestimmung ist wohl die wissenschaftlich beste; allein sie ist praktisch sehr schwierig durchführbar, weil selbst die Telegraphenuhren oft zur Bestimmung der kleinen, hier in Betracht kommenden Zeitunterschiede nicht genau genug gehen, oder nicht rasch genug abgelesen werden. Eine Erdbebenwelle pflanzt sich oft mit circa 400^m bis 500 per Secunde fort. An einem Orte *B*, der von *A* 8 Stunden entfernt ist, kann dann das Erdbeben höchstens etwa

1 $\frac{1}{2}$ Minuten später eintreffen. Ein Hauptaugenmerk einer Organisation der Erdbebenbeobachtungen muss sich auf zuverlässige Zeitbestimmungen richten.

Die Zeitbestimmungen sind noch anders verwendet worden: Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Erdbebens ist nahe über dem Herde an der Oberfläche grösser, als in grösserer Entfernung, wo sie sich allmählig der wirklichen Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Erschütterung durch Gestein nähert. Aus dem Verhältniss der Oberflächengeschwindigkeit nahe über dem Herd zu derjenigen in grösserer Entfernung ist es möglich, die Tiefe des Erdbebenherdes zu bestimmen. Bei den hierauf untersuchten Erdbeben fand man als Tiefe unter der Oberfläche Zahlen von einer bis zu fünf geographischen Meilen. Diesen Bestimmungen haften indessen noch sehr grosse Mängel an: Sie beruhen 1) auf der Annahme, dass der Stoss mehr oder weniger von einem Punkte ausgegangen sei, während der Herd oft eine ausgedehnte, oft steil stehende Fläche ist; 2) auf der Annahme, dass die Fortpflanzungsgeschwindigkeit in verschiedener Tiefe unter der Oberfläche und bei verschiedenen Gesteinen die gleiche sei. Beides trifft nicht zu. Eine andere Tiefenbestimmung ist in einem Falle durch die Lage der Risse in den Gebäuden ausgeführt worden. Nach meiner Ueberzeugung liegen die Erdbebenherde meistens viel weniger tief, als die angeführten Berechnungen ergeben haben; denn zu plötzlichen harten Bewegungen sind nur die oberen Rindenschichten spröde und elastisch genug, die tieferen sind durch die Belastung ductil geworden. Hierin liegt zugleich die Erklärung dafür, dass Erdbeben in Bergwerken und tiefen Schächten meistens viel schwächer gefühlt werden.

Das Resultat der wenigen Herdbestimmungen in Italien und im Gebiete der Alpen, welche bisher ausgeführt werden konnten, ist von grosser Bedeutung für die Erkenntniss der Ursachen. Es hat sich gezeigt, dass die Herde stets in Gebieten mit gestörter, meist nicht mehr horizontaler Lage der Schichten liegen, und dass sie mit Dislocationsflächen zusammenfallen, d. h. mit Flächen, auf welchen relative Verschiebungen der beiderseitigen Erdrindengebiete schon früher vor sich gegangen sind. In einer längern Erdbebenperiode verschiebt sich oft der Herd gesetzmässig in einer Richtung auf der Dislocationslinie oder Fläche. Bald ist diese eine Gebirgsfalte, d. h. eine Zone parallel den Gebirgsketten; solche Längsbeben erstrecken sich den Gebirgsrändern entlang, oft ohne durch die Gebirge hindurchzusetzen. Bald geschieht die Erschütterung auf einer Linie quer durch das Gebirge, auf deren beiden Seiten die Gebirgsmassen in horizontaler Richtung aneinander sich verschoben haben, so dass sie beiderseits der Verschiebungslinie nicht aufeinander passen *); solche Beben gehen zonenförmig quer durch das Gebirge, es sind die Querbeben. Der Zusammenhang dieser Erdbeben mit den Verschiebungen und Biegungen der Erdrinde, welche die Gebirge gestaut haben, ist durch diese Beobachtungen klar. Dazu kommt ferner, dass Erdbeben gerade in denjenigen Gebieten am häufigsten sind, wo, geologisch gesprochen, ganz junge Stauungen stattgefunden haben. An vielen von Erdbeben stark heimgesuchten Küsten haben wir die Beweise für ruckweise Hebungen, welche sich schon zu bedeutenden Beträgen

*) Weil solche Verschiebungsflächen durchaus nicht klaffende Fugen sind, vermeide ich die leider so oft gebrauchte, aber ganz zweideutige Bezeichnung „Spalte“.

summirt haben. Bei heftigen Erdbeben bilden sich oft ganze Systeme von Spalten den Gebirgsketten parallel, und selbst plötzliche starke, nicht nur verticale, sondern auch horizontale Verschiebungen von Erdrindenstücken sind öfters bei Erdbeben beobachtet worden. (Bei Polistena in Calabrien wurde 1783 ein Landstrich, auf welchem über 100 Häuser standen, $\frac{1}{2}$ Meile vom Platze verschoben; ein Quartier von Castanzaro wurde ohne Beschädigung gegen den übrigen Theil der Stadt verrückt etc.)

Halten wir alle diese Erscheinungen zusammen, so ist der Schluss fast unabweislich, dass die Erdbeben die Aeusserungen der fortdauernden Gebirgstaunung sind, welche Spannungen der Erdrindenstücke erzeugen, die dann oft plötzliche Auslösungen, wie Verschiebungen, Brechen und Reißen etc. erzwingen und dadurch eine weit fühlbare Erschütterung hervorrufen. Noch will ich beifügen, dass zahlreiche Beweise für eine langsame, oft ruckweise Weiterausbildung der begonnenen Verschiebungen und Faltungen in der Erdrinde noch durch manche andere Erscheinungen (innerer Bau der Mineraladern, Dislocationsbetrag in den ältern und jüngern Schichten beiderseits einer Dislocationslinie, oder in der gleichen Falte, oder den verschiedenen Falten des gleichen Gebirges etc.) gegeben sind. Neue Erschütterung auf den alten Dislocationen ist ein Zeichen der weiteren Ausbildung derselben.

Der Erdumfang war einst grösser als jetzt*), dies folgt schon mit Sicherheit aus dem Bau der Kettengebirge. Die äusseren Krusten mussten dem schwindenden Kern

*) Wahrscheinlich um etwa 1% (vergl. Heim, Mechanismus der Gebirgsbildung, Bd. II, S. 214).

nachsinken; dadurch entstand die Horizontalstauung, welche allmählig zu den massenhaften Falten und Verschiebungen führte, die wir in der Erdrinde beobachten. Die Erdbeben zeigen, dass die Stauung der Erdrinde, der Schrumpfungsprocess unsers Planeten noch stets langsam weiter geht und ein fast beständiges Rutschen, Schieben, Zucken in der Erdrinde erzeugt.

An diesem Punkte sind die meisten Geologen angelangt, welche in den letzten 10 Jahren über den Bau der Gebirge und über Erdbeben gearbeitet haben. Die Beweise für die Richtigkeit dieser Anschauung haben sich indessen noch nicht so überwältigend gehäuft, dass dadurch alle älteren, zum Theil sehr extremen Anschauungen aufgegeben wären. Es fehlt noch vielfach an Klarheit und an Einverständniss. Hüten wir uns davor, den gewonnenen Gesichtspunkt zu kühn zu verallgemeinern; denn die Zahl der genügend untersuchten Erdbeben ist noch viel zu klein. Fassen wir den Stand unserer jetzigen Kenntnisse über die Ursachen der Erdbeben kurz so objectiv als möglich zusammen, so lautet er wie folgt:

Die Erdbeben haben nicht alle die gleichen Ursachen, wir müssen unterscheiden:

- 1) Vulkanbeben gehen den Eruptionen voraus und haben den Vulkan im Centrum; sie entstehen durch das allmähliche Heraufzwingen der vulkanischen Auswurfsmassen, vor Allem der Dämpfe, die sich aus dem Magma ausscheiden, und sind meistens von geringer Ausdehnung.

- 2) Einsturzbeben, erzeugt durch unterirdische Höhlen-einstürze, sind von ganz geringer Bedeutung und werden nur sehr local empfunden.

- 3) Dislocationsbeben oder Stauungsbeben, wie wir sie oben besprochen haben, sind wohl die weitaus überwiegende

Mehrzahl der Erdbeben; in unsern Gegenden gehören fast alle hierher.

Fluth und Ebbe eines flüssigen Erdkernes nach den Mondstellungen kann in den äquatorialen Zonen vielleicht zeitbestimmend und befördernd auf den Eintritt der Erdbeben einwirken, allein nicht selbst primäre Ursache der Erdbeben sein, wie dies Manche, ohne dafür unzweideutige Beweise geben zu können, behaupten wollen. Zur weiteren sicheren Beurtheilung des Mondeinflusses, sowie des Einflusses der Barometerstände, der Jahreszeiten etc., welche alle wohl nur sehr mittelbar wirken, muss die genaue Statistik der Erdbeben noch viel vollständiger ausgebildet werden.

Der Anfang der Erklärung ist gefunden, aber die bisherigen Resultate bedürfen der Ausarbeitung. Es ist dabei wesentlich, dass der Erschütterungsherd möglichst vieler Erdbeben möglichst genau bestimmt und dass allmählig eine sorgfältige Erdbebenstatistik erlangt werde. Ausser dieser Aufgabe stellt die bisherige Erkenntniss der Ursachen der Erdbeben noch eine Menge neuer Fragen, welche allmählig anzugreifen sind. Ich führe nur beispielsweise einige an:

Wir sind namentlich bei heftigen Erdbeben noch gar nicht im Stande, die Bewegungsart des Bodens nahe der Oberfläche («wie eine siedende Flüssigkeit», oder wie heftige Schläge von unten etc.) im Einzelnen zu verstehen und zu erklären. Die Theorie, zu der wir gelangt sind, lässt für jedes Dislocationsbeben in einem engeren Gebiete eine dauernde Formveränderung erwarten. — Kann dieselbe nachgewiesen und gemessen werden? Dauernde Verschiebung von Erd-rindenstücken und blosse Fortpflanzung der Erschütterung können wir bisher nur in ausnahmsweise deutlichen Fällen unterscheiden, während dieser Unterschied stets gemacht und

nach seinen Gebieten abgegrenzt werden sollte, was mit Hülfe von Instrumenten und vielleicht auch durch richtige Deutung der einlaufenden Berichte über die Wirkungen der Erdbeben geschehen kann. Die bisherigen feinen Instrumente sind hierzu nicht ganz geeignet.

Wie lassen sich die verschiedenen Arten der Erdbeben an der Bewegungsart unterscheiden?

Lassen sich neue Methoden zur Herdbestimmung, namentlich auch zur Tiefenbestimmung finden?

Es liegt somit für Beobachtung und Speculation, welche stets zusammenarbeiten und sich gegenseitig befruchten sollen, ein weites Feld vor uns.

Selbstverständlich können viele dieser Fragen nur durch jahrelange Forschungen von Fachmännern erledigt werden. Ausserdem aber bedürfen wir über viele Dinge eine möglichst grosse Zahl von Beobachtungen von verschiedenen Stellen der erschütterten Gebiete. Die Wissenschaft wendet sich hierfür an alle ihre Freunde. Der folgende Abschnitt soll denselben andeuten, in welcher Weise sie ihr die nöthige Unterstützung bieten können. Nur aus dem Zusammenarbeiten geht hier Erkenntniss hervor. Jede neue Erkenntniss des Verhältnisses von Grund und Folge in der Natur hat einen grossen Werth für die Menschheit, — denn sie hilft den Menscheng Geist von den Fesseln befreien, in welchen die dumpfe Angst vor dem nicht zu Begreifenden und deshalb vielleicht Willkürlichen ihn früher gefangen hielt. Die Kenntniss der Erdbeben hat schon jetzt in manchen Gegenden praktische Bedeutung und sie wird solche ohne Zweifel besonders für Ingenieurarbeiten fast überall noch gewinnen.

III.

Instruction für Erdbebenbeobachtungen ohne besondere Instrumente.



Zunächst betonen wir, dass durchaus nicht blos Angaben über wirkliche Beobachtungen der Erschütterung, des Geräusches und allerlei mechanische Wirkungen uns von Werth sind, sondern dass wir auch für Angaben über Ausbleiben der einzelnen Erscheinungen an einzelnen Stellen sehr dankbar sind — sie dienen theils zur Erkenntniss der Erschütterungsungleichheiten je nach der Beschaffenheit der Gegend, theils um die allmälige Abnahme der einzelnen Theile der Erdbebenerscheinung bei der weiteren Ausbreitung und die Grenzen der Ausbreitung möglichst genau zu bestimmen. Die Beobachtung eines Erdbebens ist nicht leicht, weil eine die Klarheit in der Auffassung leicht störende Erregung sich gewöhnlich des Beobachters angesichts der geheimnissvollen Erscheinung bemächtigt. Es sollte die richtige Spannung der Sinnesorgane wach gehalten werden, ohne sich in eine Erregung zu versetzen, welche die Empfindungen übertreibt. Wenn der Berichterstatter sich einer Beobachtung selbst nicht ganz sicher fühlt, so soll er die unsichere Beobachtung uns nicht vor-enthalten, aber dieselbe in seinem Berichte als unsicher bezeichnen. Ist die Zahl der eingehenden Berichte nur

genügend gross, so ist es für denjenigen, welcher sie studirt, meistens nicht schwierig, aus den Uebereinstimmungen in den Berichten aus benachbarten Gebieten die localen Tauschungen zu erkennen und von dem Sicheren auszuschneiden, was dem einzelnen Beobachter nicht möglich ist. Also: gewissenhaft in der Beobachtung, aber uns gegenüber in der Mittheilung des Beobachteten keine Aengstlichkeit. Es ist alles wirklich Beobachtete willkommen, sogar das unsicher Wahrgenommene, sobald es als solches bezeichnet ist.

Derjenige, der weiss, worauf er zu achten hat, beachtet Vieles, das dem Andern entgeht. Wir wollen desshalb hier auf Dinge von besonderm Werth aufmerksam machen. Manche derselben bedürfen keiner weitem Erläuterung, da sie schon aus dem Fragebogen hervorgehen. Werthvoll sind alle Beobachtungen, welche zur Herdbestimmung führen. Wir haben als solche im II. Abschnitt Angaben über die Intensität des Stosses, über die Richtung der Bewegung und über die genaue Zeit des Stosses aufgeführt.

Die Zeitbestimmungen sind auch schon, ohne dass sie an Sekundenuhren mit Arretirungsvorrichtungen ausgeführt werden, von Werth, indem sie oft zur Unterscheidung von zwei in verschiedenen Gebieten wahrgenommenen verschiedenen Stössen dienen. Die gewöhnlichen Uhren (Taschenuhren etc.) gehen freilich zu einer genügenden Zeitbestimmung nicht genau genug; doch ist es leicht, sofort an denselben auf einen Bruchtheil einer Minute genau die Zeit abzulesen, und dann sogleich in's nächste Telegraphenbureau oder zur nächsten astronomischen Uhr zu gehen, um die Taschenuhr mit derselben zu vergleichen und die Differenz genau zu notiren.

Zur Bestimmung der Intensität und der Richtung der Bewegung können ausser dem Gefühl des Beobachters

noch eine Menge von Dingen vortreffliche Dienste leisten. Wenn die Erschütterung so stark ist, dass Gegenstände umfallen, von Tischen geworfen werden etc., oder die Möbeln sich verschieben, so soll stets die Himmelsrichtung, in welcher dies geschehen ist, so genau als möglich notirt werden, bevor die Lage der Gegenstände wieder verändert wird. Bei manchen Erdbeben fielen diejenigen Gebäude-mauern um, oder dann blieben sie ganz unversehrt, welche senkrecht zur Ausbreitungsrichtung der Erschütterung stehen, während die Mauern, welche in der Radialrichtung liegen, Risse erhalten, aber nicht stürzen. Aus der Lage der Risse kann sogar einigermaßen die Tiefe des Herdes erkannt werden. Notizen über die Lage der zerrissenen, oder gestürzten, oder dazwischen gebliebenen Mauern, sowie über die Lage der Risse in denselben, über die Richtung, in welcher Kamine gefallen sind etc., sind also stets von besonderem Werthe. Zur Stossrichtungsbestimmung dienen ferner Pendeluhrn, welche durch die Erschütterung zum Stillestehen gebracht worden sind; es ist dann jeweilen die Richtung der Wand (oder der Schwingungsebene des Pendels) anzugeben, an welcher die Uhr hängt. Nur ein Stoss, welcher mehr oder weniger senkrecht zur Schwingungsebene steht, kann ein Pendel derart zum Anschlagen bringen, dass es stillesteht. Umgekehrt kommen die Bilder, Spiegel etc. an den Wänden, welche in der Fortpflanzungsrichtung der Erdwelle liegen, oft in Schwingungen. Es sollte dann niemals versäumt werden, die Himmelsrichtung derjenigen Wände genau anzugeben, wo die Gemälde in Schwanken gerathen sind, und ebenso diejenige von Wänden in der gleichen Gegend, wo dies trotz vorhandener Gelegenheit unterblieben ist. Noch vortrefflichere Richtungsbestimmungen ergeben sich durch frei hängende Gegenstände, wie Lampen, Vogelkäfige etc.

Wenn eine solche Erscheinung beachtet wird, sollte sofort die Schwingungsrichtung so genau wie möglich notirt oder etwa mit einem Stift am Boden, der Decke oder der Wand bezeichnet werden, damit später eine genauere Messung mit Kompass und Gradbogen möglich wird. Ganz das Gleiche gilt von Flüssigkeiten in Gefäßen von rundlichem Umfang, welche in schwankende Bewegung gerathen. Die Richtungen, zwischen denen die Flüssigkeit hin- und herschwankt, sollten genau notirt und berichtet werden. Es ist zu betonen, dass die Mittheilung der Stossrichtung, welche der Beobachter selbst fühlte und solche rein mechanisch sich äussernde Richtungen beide auch in demjenigen Falle werthvoll bleiben, wo sie sich zu widersprechen scheinen. Alle Angaben über mechanische Wirkungen, welche für die Stärke oder Schwäche des Stosses bezeichnend sind, und solche, welche die Bewegungsart charakterisiren, sind willkommen.

Ein weiterer Punkt, auf welchen wir hier noch besonders aufmerksam machen wollen, betrifft die hie und da bei Erdbeben an Seen beobachteten Schwankungen des Wassers, welche sich (z. B. an den Schweizerseen zur Zeit des Erdbebens von Lissabon 1755) bis zu entsetzlichen Uferverheerungen steigern können. Genaue Zeitbestimmung der eintretenden Schwankungen an einzelnen Uferstellen, Betrag derselben, Zahl ihrer Wiederholungen, ob sie mit Senkung oder Hebung des Wassers begonnen hat, ob man eine Welle entstehen und sich in bestimmter Richtung fortwälzen sah etc., sind alles wünschbare Beobachtungen.

Viele andere zu machende Beobachtungen bedürfen keiner weitem Erläuterung, der Fragebogen weist schon genügend auf dieselben hin. Die Erdbebencommission wird so viel wie möglich zu genaueren Messungen der Bewegungen und Zeit verschiedene Instrumente — einfachere

an zahlreicheren, complicirtere an wenigeren Beobachtungsstationen aufstellen. Durch dieselben werden aber die möglichst zahlreichen Beobachtungen, die wir von Ihnen als den Freunden unserer Sache erbitten, keineswegs entbehrlich, sondern beide müssen sich unterstützen, um klare Resultate zu gewinnen. Durch unsern Fragebogen sollen die Beobachtungen nicht begrenzt werden, sondern jede weitere Beobachtung über dasjenige hinaus, worauf wir besonders aufmerksam gemacht haben, kann werthvoll sein.

IV.

Die nachstehenden Fragen können auf einem Bogen gedruckt, auf welchem zum Eintragen der Antworten noch freier Raum vorhanden ist, bei den Mitgliedern der Erdbebencommission unentgeltlich nach jedem Erdbeben sofort bezogen werden. Die Beobachter sind ersucht, die ausgefüllten Bogen mit möglichster Beförderung wieder an die Commission zurückzusenden. Auch bloß theilweise ausgefüllte Fragebogen sind willkommen.

Fragen.

- 1) An welchem Tage wurde das Erdbeben verspürt?
- 2) Um wie viel Uhr? (wenn möglich mit Angabe der Minuten und Sekunden)
- 3) Wie geht die Uhr am Tage oder besser zur Stunde des Erdbebens im Vergleich mit der nächsten Telegraphenuhr?
- 4) Bitte um genaue Ortsangabe der Beobachtung.
(Kanton, Ort, Lage, im Freien oder in Gebäuden, in

welchem Stockwerk, in welcher Lage und bei welcher Beschäftigung wurde das Erdbeben verspürt?)

- 5) Auf welcher Bodenart steht der Beobachtungsort? (Fels, Schuttboden oder Torfboden; wie dick ist der Schutt bis hinab zur Felsunterlage etc.?)
- 6) Wie viele Stösse wurden verspürt und in welchen Zeitzwischenräumen?
- 7) Welcher Art war die Bewegung? (Schlag von unten, kurzer Seitenruck oder langsames Schwanken, wellenförmig, blosses Zittern etc. etc.? War sie im Falle mehr als eines Stosses verschieden bei den verschiedenen Stössen etc., womit war die Bewegung zu vergleichen, wie wirkte sie auf den Beobachter?)
- 8) In welcher Richtung wurde die Erschütterung verspürt?
- 9) Wie lange schienen Stösse und wie lange etwa nachfolgendes Erzittern zu dauern?
- 10) Welche Wirkungen übte die Erschütterung aus? (Vergl. die obigen Erläuterungen.)
- 11) Wie unterschied sich dieses Erdbeben von andern vom gleichen Beobachter schon wahrgenommenen?
- 12) Wurde ein Geräusch vernommen, und welcher Art war dasselbe? (Donnern, Klirren, Rasseln, Knall oder anhaltend etc.?)
- 13) Ging das Geräusch der Erschütterung voran, oder folgte es ihr nach, und wie lange dauerte dasselbe im Vergleich zu der Dauer und den Zwischenzeiten der Stösse?
- 14) Welche sonstigen Nebenerscheinungen wurden beobachtet? (Benehmen von Thieren, Versiegen oder Trüben oder Neuhervorbrechen von Quellen, Waldrauschen, gleichzeitig heftige Windstösse, abnorme,

besonders auffallende Witterungserscheinungen und dergleichen mehr.)

- 15) Welche Beobachtungen wurden an Seen gemacht?
- 16) Sind noch schwächere Erschütterungen vor oder nachher beobachtet worden, und zu welcher Zeit?
- 17) Können Sie noch weitere Beobachtungen Ihrer Bekannten oder aus Ihren Umgebungen anführen, oder uns Adressen von Personen notiren, welche im Falle wären, einen Fragebogen ganz oder theilweise auszufüllen?

V.

Mittheilungen über die Organisation der Erdbebenbeobachtungen in der Schweiz. (Adressen.)

Die grosse Zahl von Beobachtungen, welche zur wissenschaftlichen Bearbeitung eines Erdbebens nothwendig sind, und die grosse Hülfe, welche dabei meteorologische Stationen und Telegraphenuhren bieten können; endlich die Schwierigkeit für den Einzelnen, die Beobachtungen überall zu sammeln, haben eine einheitliche Organisation der Erdbebenbeobachtungen wünschbar gemacht. In andern Ländern sind solche Organisationen bisher nicht getroffen, sondern es haben sich blos einzelne Forscher durch den Staat etwa mit den Telegraphenstationen zur Zeitbestimmung in Verbindung gesetzt. Wir erwarten aber gerade von einer durchgreifenden, dauernden Organisation die besten Resultate. Die allgemeine schweizerische naturforschende Gesellschaft

hat in Würdigung dessen eine 7gliedrige Commission von Naturforschern mit dem Studium der Erdbeben in der Schweiz beauftragt. Dieselbe beabsichtigt nun zunächst das Sammeln von Beobachtungen zu organisiren. Jedem Mitglied der Commission ist ein gewisses Gebiet hierfür zugewiesen, in welchem es wieder sich mit passenden Persönlichkeiten für einzelne Theile seines Gebietes in Verbindung setzen kann. Die Beobachter können bei dem Chef ihres Gebietes jeweiligen Fragebogen und weitere Auskunft erhalten, und sind gebeten, alle ihre Mittheilungen, die ausgefüllten Fragebogen etc. franco an denselben zu übersenden. Ferner ersuchen wir jeweiligen nach einem Erdbeben alle Zeitungen, die Fragen und unsere Adressen zu veröffentlichen, wodurch gewiss eine sehr werthvolle Vermehrung der Beobachtungen erzielt werden kann. Wir unsererseits werden jeweiligen später gerne durch Mittheilung der wesentlichsten Resultate der Zusammenstellungen an die betreffenden Blätter und durch dieselben an die Beobachter uns dankbar zeigen.

Die Gebietseinteilung mit den zugehörigen Adressen ist folgende:

Für Schaffhausen, Thurgau, Höhgau, Südschwarzwald:

Herr Prof. J. Amsler-Laffon in Schaffhausen.

Für Luzern, Zug, Schwyz, Unterwalden und Tessin:

Herr R. Billwiler, Sternwarte in Zürich.

Für Waadt, Wallis, Neuenburg:

Herr Prof. Dr. F. A. Forel in Morges.

Für Bern und Freiburg:

Herr Prof. Dr. A. Forster, Observatorium in Bern,
(zugleich Präsident der Erdbebencommission).

Für Basel, Solothurn, Aargau:

Herr Prof. Dr. Ed. Hagenbach-Bischoff in Basel.

Für Graubünden, St. Gallen, Appenzell, Glarus, Uri, Zürich:
Herr Prof. Albert Heim in Hottingen bei Zürich,
(zugleich Actuar der Erdbebencommission).

Für Genf, Savoyen und Umgebung:
Herr Prof. Dr. Soret in Genf.

Ausserdem sollen allmählig eine Reihe von Erdbebenstationen mit Instrumenten versehen werden, und werden diejenigen, welche lebhaftes Interesse an den Erdbebenbeobachtungen nehmen, auch solche Instrumente später für sich auf ihre Kosten von der Commission beziehen können.

Die gesammelten Beobachtungen werden in einem Erdbebenarchiv geordnet und aufbewahrt. Jedes Erdbeben soll in seinen Erscheinungen in eine Karte graphisch eingetragen werden, um das Verständniss und die Uebersicht zu erleichtern. Ferner werden fortlaufende Verzeichnisse von Erdbebenliteratur und von den frühern wie zukünftigen Erdbeben der Schweiz etc. angelegt, um das wissenschaftliche Studium der Erdbeben in statistischer wie mechanischer Richtung möglichst zu erleichtern. Die Commission glaubt auf diese Weise am sichersten die Beobachtungsgrundlage für tüchtige Verarbeitungen und Forschungen zu legen, welche dann auch gewiss nicht ausbleiben werden.

Weiter hofft sie, dass in anderen Staaten allmählig die naturforschenden Gesellschaften in ähnlicher Weise vorgehen möchten, wodurch die Beobachtungsgebiete ausgedehnter und durch gegenseitige Unterstützung die Resultate weit vollständiger werden können. Möchte unser Vorgehen den zum Gedeihen nothwendigen Anklang finden!



UB Wien



+AM505604504