

Zeitschrift: Jahresbericht der Geographischen Gesellschaft von Bern
Band: 9 (1888-1889)

Artikel: Ueber Erdbeben
Autor: Forster
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-321568>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 22.11.2024

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

VIII.

Ueber Erdbeben.

Aus den Vorträgen von Hrn. Prof. Dr. *Forster* vom 14. Juni und 1. November 1888.

Der Redner gab zuerst einen historischen Rückblick auf die verschiedenen, im Laufe der Zeit aufgetauchten Theorien zur Erklärung der Erdbeben, beginnend von den naiven, halb mythologischen Vorstellungen der ältesten Völker bis auf die durchaus diskutabile Ansicht des Aristoteles von eingepressten, hochgespannten Dämpfen und der Einsturztheorie des Seneca und Lucrez, die noch heute, wenigstens für einen Theil der thatsächlichen Erscheinungen, als zutreffend anerkannt wird.

Nach ihren äusseren Erscheinungen schied der Redner die Erdbeben in *a)* succussorische, d. h. auf- und niederstossende, welche, wenn an Meeresküsten auftretend, die furchtbaren Erdbebenwellen erzeugen, *b)* undulatorische oder sich wellenartig fortpflanzende, *c)* laterale, seitwärts stossende, die bei uns am häufigsten sind. Als Wirkungen der Erdbeben zählt er auf: Dauernde Niveauveränderungen und zwar sowohl Hebungen als Senkungen, ferner Spaltenbildungen, seitliche Verschiebung von Terrainstücken, Aufsteigen von Gasen (Schwefelwasserstoff und schweflige Säure) u. dgl. m. An dieser Stelle sprach der Vortragende den wichtigen Satz aus: Die Anzahl der Stösse bei einem Erdbeben und die Ausdehnung des Schüttergebietes, welche beide in den verschiedenen Fällen sehr verschieden sind, stehen in keinem direkten Verhältniss zu einander.

Unterscheidet man die Erdbeben nach ihren Ursachen, so erhält man: *a)* vulkanische, welche nur in der Umgebung von Vulkanen vorkommen, geringe Ausdehnung, aber oft grosse Heftigkeit aufweisen; *b)* Einsturzbeben, welche in einem Zusammenstürzen der in lockeren Gesteinsmassen (Gyps, Rauchwacke etc.) vom Wasser ausgewaschenen oder auch von Menschenhand beim Bergbau erzeugten Höhlungen bestehen und wiederum geringe Ausdehnung, aber zu-

weilen kolossale Heftigkeit haben; *c*) dislokative oder tektonische. Diese sind eine Folge des fortschreitenden Erkaltens der Erdrinde. Bei demselben nämlich bilden sich an der Oberfläche Faltungen, deren älteste und mächtigste wir als Gebirge vor uns sehen, und Verwerfungen, und dadurch erzeugt sich eine Spannung, die, bei einem extremen Werthe angelangt, sich auslösen muss und so die Erde auf weite Entfernungen hin erschüttert.

Im negativen Sinne fügte der Redner diesen drei Erklärungsweisen noch die sogenannte Falb'sche, richtiger Perret'sche Theorie bei, deren Richtigkeit er bestritt, wenigstens insoweit, dass sie allein nicht ausreiche, die Erscheinungen zu erklären. Nach Falb vollzieht bekanntlich das heissflüssige Erdinnere unter der Anziehung von Sonne und Mond eine ähnliche Fluth- und Ebbebewegung wie das Meer, nur dass sich die Fluthwelle nicht als körperliche Oberflächenwelle, sondern als dynamische oder Druckwelle darstellt. Dem durch sie ausgeübten Drucke sollen die Erschütterungen der Erdrinde zuzuschreiben sein. Analog den Meereszeiten müsste auch die Erdbebenwelle bei den Syzygien am stärksten, bei den Quadraturen am schwächsten auftreten, ausserdem befördert werden durch Perigäum des Mondes und Perihelium der Erde, wie auch durch Aequatorstellung beider erzeugenden Gestirne zur Erde. Die von Falb prognostizirten „kritischen Tage“ sind also weiter nichts als die Syzygien unter Berücksichtigung der übrigen vermeintlichen Ursachen. Die Statistik aber, mit welcher das Eintreffen der Prognosen behandelt wird, ist eine sehr mangelhafte, denn sie nimmt oft auf Fälle, die den Prognosen widersprechen, keine Rücksicht, verzeichnet aber stets sorgsam alle Fälle der Bestätigung; sie hat überhaupt keinen Werth, da auf der ganzen Erde täglich durchschnittlich 2 bis 3 Erdbeben stattfinden, also auch auf Falbs kritische Tage, welche fallen müssten, wenn er dieselben nicht als solche bezeichnet hätte. Von den Voraussetzungen der Falb'schen Theorie ist der heissflüssige Zustand des Erdinnern durchaus nicht von allen Physikern anerkannt, obgleich allerdings die vor wenigen Jahren entdeckte „tägliche Nutation“ der Erde bestimmt auf einen flüssigen Kern, und zwar einen im Verhältniss zur festen Kruste sehr grossen, hinweist. Doch selbst unter solcher Annahme würde der Druck der in diesem feurigen Kern erzeugten dynamischen Welle nicht ausreichen, um die Erdbebenerscheinungen hervorzurufen.

Im nächsten Theile seines Vortrages machte der Herr Redner Mittheilungen über die Organisation der im Jahr 1879 seitens der damals abgehaltenen Naturforscherversammlung eingesetzten schweizerischen Erdbebenkommission. Dieselbe hat das Gesamtgebiet der

Schweiz in mehrere Sektionen eingetheilt und jede derselben einem Vorstand zwecks Leitung der Erdbebenbeobachtung unterstellt. Jeder Sektionsvorstand gewinnt eine Anzahl von Lokalkorrespondenten und sucht auch das grössere Publikum durch Aussendung von Fragebogen zur Theilnahme heranzuziehen. Um richtige Beobachtungsergebnisse zu erhalten, galt es zunächst, eine Stärkescala für die vorkommenden Erdstösse aufzustellen, was auch in der Fixirung von zehn Stärkegraden geschah, sowie zuverlässige Seismometer zu konstruiren. Von solchen führte Herr Prof. Forster zwei vor, die er nach manchen vergeblichen Konstruktionsversuchen als höchst brauchbar erkannt hatte.

Der eine, nur für Horizontalstösse empfindliche Seismograph besteht aus zwei horizontal aufgehängten, sich rechtwinklig kreuzenden Glasröhren, die an beiden Enden offen, aber um ein Geringes nach oben und darauf wieder nach unten gebogen sind, um dem darin befindlichen Quecksilber im Ruhestande den Ausfluss zu verwehren. Erfolgt ein Stoss in der Richtung einer der Glasröhren, so fliesst aus derselben auf der dem Stosse zugewendeten Seite eine Quantität Quecksilber aus, welche der Grösse der durch den Stoss erzeugten Verschiebung des Apparates proportional ist. Erfolgt der Stoss nicht in einer der vier Haupthimmelsrichtungen, in welche nämlich der Apparat eingestellt ist, so zerlegt sich die Wirkung des Stosses in zwei Componenten, welche an den die wahre Stossrichtung einschliessenden Armen des Röhrenkreuzes auftreten als das Produkt der wahren Stossenergie mit dem Cosinus des Winkels zwischen wahrer Richtung und Glasröhre. Aus den Formeln, in denen diese Beziehungen sich ausdrücken lassen, kann man mit Leichtigkeit wahre Richtung und Stärke des Stosses berechnen. Das aus den Röhren ausfliessende Quecksilber schliesst übrigens die Pole einer elektrischen Leitung und setzt dadurch einen Allarmapparat in Bewegung.

Der andere Seismograph ist für horizontale und vertikale Stösse empfindlich. Er besteht in der Hauptsache aus einem Waagebalken, der an der einen Seite mit einem festen, an der anderen Seite mit einem an einer Spirale aufgehängten Gewicht beschwert ist, sowie aus einem zweiten in horizontaler Richtung beweglichen Hebelwerk, welche beide im Falle von Stössen durch ihre Berührung mit benachbarten Metalltheilen elektrische Leitungen schliessen und mittelst verschiedener eingeschalteter Apparate Uhren arretiren oder solche in Gang setzen, Lärmsignale auslösen u. dgl. m.

Nummehr ging der Herr Vortragende dazu über, der Versammlung einige von den Resultaten zu unterbreiten, welche sich aus den

bisherigen Arbeiten der Erdbebenkommission ergeben haben. Es kommt zunächst darauf an, den seismischen Werth eines Erdbebens in eine Formel zusammenzufassen. Bezeichnet man die Intensität des Hauptstosses eines Bebens mit J , die Oberfläche des Schüttergebietes mit E (ausgedrückt in Quadratkilometern), die Anzahl der schwachen Nachstösse mit n , der mittlern Nachstösse mit n_1 und der starken Nachstösse mit n_2 , dann ist der seismische Gesamtwert:

$$V = J \cdot E + n + 2 n_1 + 3 n_2$$

Nach der Grösse ihres Schüttergebietes werden die Erdbeben in fünf Klassen getheilt: *a)* solche, die sich auf eine Fläche mit dem Durchmesser von höchstens 5 Kilometer erstrecken; *b)* solche mit 5—50 Kilometer Durchmesser; *c)* 50—150; *d)* 150—500, und endlich *e)* über 500 Kilometer.

Alles dies vorausgesetzt, ergibt sich folgende Tabelle über die seismischen Werthe aller Erdbeben der Schweiz, nach Jahren zusammengesetzt:

Jahr	Anzahl der Erdbeben	Anzahl der Stösse	Seismischer Werth
1880	21	93	271
1881	36	162	506
1882	28	38	141
1883	14	17	78
1884	14	24	101
1885	15	337	483
1886	13	26	113

Die Erdbeben der Schweiz sind fast durchaus tektonische; vulkanische gibt es hier nicht. Dies erkennt man besonders aus der Vergleichung der Zeiten, zu welchen an den einzelnen Orten die Erschütterungen verspürt wurden. Es findet sich dabei, dass es meist kein Centrum der Bewegung gibt, von dem aus sie sich nach allen Richtungen fortpflanzt, sondern dass der Stoss gleichzeitig auf sehr grosse Entfernungen verspürt wird. Aus diesen Beobachtungen ist unter anderem auch zu entnehmen, dass das Einsturzbeben von Zweisimmen am 13. April 1885 nur die lokale Folge eines allgemeinen Dislokationsbebens der schweizerischen Hochebene war, nicht aber der kausale Zusammenhang sich umgekehrt verhielt.

Der Herr Redner besprach hierauf allerlei astronomische und meteorologische Erscheinungen in Hinsicht darauf, ob sie und welchen Einfluss sie auf die Auslösung von Erdbeben haben könnten. Er beantwortete die Fragen nach diesen Einflüssen, wie gleich hier zum voraus bemerkt werden soll, sämmtlich im negativen Sinne und lehnte die Statistiken, welche darüber geführt und als Beweis-

stücke benutzt worden sind, ab, weil sie mangelhaft geführt seien, keinen genügenden Unterschied zwischen Erdbeben und Erdstößen machten, nicht die verschiedenen Charaktere der einzelnen Beben in Betracht zögen, auf verschiedenen genauen Beobachtungen beruhten, gleichviel ob diese durch Menschen oder Instrumente ausgeführt würden, und aus allen diesen Gründen unzuverlässig seien.

I. *Astronomische Einflüsse.* Von solchen hat man zunächst die der Stellung des Mondes zu Erde und Sonne entspringenden für bedeutsam gehalten. Nach Prof. Perreys (in Dijon) bekannter, durch Rudolf Falb adoptirter Theorie finden unterirdische Fluthen statt bei den Syzygien, während Ebben eintreten bei den Quadraturen (erstes Perrey'sches Gesetz). Nun aber fand Perrey selbst bei einer Beobachtung von 5388 Erdbeben, dass 2761 derselben bei den Syzygien, 2627 bei den Quadraturen stattgefunden hatten. Das ergibt einen Ueberschuss von 134, also nur ca. 3 % der Gesammtheit von Beobachtungsobjekten, zu Gunsten der Syzygien, und diese geringfügige Differenz kann nicht für eine ausreichende Basis zur Begründung einer Theorie betrachtet werden. Roth fand bei seinen Beobachtungen ein Maximum der Erdbeben für das erste Viertel und ein Minimum für den Vollmond, also das gerade Gegentheil von obigen Ableitungen. Montessus beobachtete 4942 Erdbeben, meist in Amerika. Von diesen fielen 1225 auf den Neumond, 1278 auf den Vollmond, also 2503 auf die Syzygien, 1221 auf das erste Viertel und 1218 auf das letzte Viertel, also 2439 auf die Quadraturen. Prozentual berechnet ergibt dies 50,6 für die Syzygien und 49,4 für die Quadraturen, also eine noch kleinere Differenz als bei den Perrey'schen Beobachtungen. Aehnliche Resultate ergeben sich bei den Beobachtungen in der Schweiz; bald treten allerdings die Syzygien mit etwas grösserer Häufigkeit der Erdbeben auf, bald aber bleiben sie auch hinter dem Durchschnitt zurück. Jedenfalls aber können hiebei Differenzen von 1—3 % nicht als etwas Ausschlaggebendes anerkannt werden.

Das zweite Perrey'sche Gesetz lautet: Beim Perigäum des Mondes findet ein Maximum, beim Apogäum ein Minimum der Erdbeben statt. Eine derartige Einwirkung ist schon an und für sich unwahrscheinlich wegen der bekanntlich sehr geringen Exzentrizität der Mondbahn. Perreys Statistik lehrt: Von 4943 Erdbeben fielen 2543 auf das Perigäum, 2400 auf das Apogäum, also wieder nur eine kleine Differenz.

Nach dem dritten Perrey'schen Gesetz endlich wären die Erdbeben zahlreicher zur Zeit der Kulmination des Mondes für den betreffenden Ort, als wenn der Mond im Horizont steht. Es findet

sich an der Hand der Statistik allerdings ein Maximum von 1 % für die obere Kulmination, aber kein solches für die untere. Darin liegt schon ohne weiteres ein Widerspruch, denn eine einfache Betrachtung lehrt, dass auf Grund der Gravitationsgesetze sich auf der dem Monde abgewandten Seite der Erde gerade so gut eine Fluthwelle ausbilden muss, als auf der dem Monde zugewandten. Es kann also der konstairte Ueberschuss für die obere Kulmination nur ein zufälliger sein.

Nun ist freilich einzuräumen, dass sich einzelne Fälle zuge- tragen haben, die mit auffälliger Uebereinstimmung alle die er- währnten Einflüsse zu bestätigen scheinen. Z. B. fand am 31. August 1886 bei Charleston in South Carolina (Vereinigte Staaten von Ame- rika) ein starkes Erdbeben unter folgenden Umständen statt: Zwei Tage vorher, also am 29. August, war Perigäum gewesen, am 31. August selbst war Neumond, und zwar ein mit Sonnenfinsterniss verbundener, die obere Kulmination des Mondes trat an dem be- treffenden Tage um 2 h 31 m ein, die höchste Fluth des ganzen Monats fiel auch auf diesen Tag um 9 h 44 m und genau eine Viertelstunde später, also um 9 h 59 m, erfolgte der erste und hef- tigste Stoss des Erdbebens. Und solcher Fälle könnte man noch mehrere anführen, wodurch es begreiflich wird, dass Perreys und Falbs Theorie so zahlreiche Anhänger gefunden hat.

Von anderen astronomischen Einflüssen hat man noch an die der grossen Planeten Jupiter und Saturn gedacht, doch ist das völlig unhaltbar.

Eher beachtlich wäre der Zusammenhang, in den man die Erd- beben mit den Sonnenflecken hat bringen wollen. Die Sonnen- flecken, Protuberanzen und sonstigen erkennbaren Erscheinungen auf der Oberfläche der Sonne haben bekanntlich eine Periode von ca. $10\frac{1}{3}$ Jahren und die gleiche Periode zeigen die Variationen des Erdmagnetismus, so dass hier allerdings ein Zusammenhang als bestehend anerkannt werden muss. Dafür führte Herr Prof. Dr. Forster ein selbsterlebtes sprechendes Beispiel an. Er erhielt eines Tages (vor mehreren Jahren) eine Depesche von Moncalieri, welche ihm anzeigte, dass an der Sonne ganz ungewöhnlich mächtige Protuberanzen und überhaupt eine starke revolutionäre Bewegung der Massen zu beobachten seien. Bereits um zwei Uhr desselben Tages machten sich starke Ströme des Erdmagnetismus bemerkbar, so dass die grossen telegraphischen Leitungen sämmtlich versagten, und am Abend zeigte sich hier in Bern ein prächtiges Nordlicht, das bis nach Algier beobachtet worden ist. Da nun andererseits mit den Erdbeben oft starke Schwankungen der Magnetnadel verbunden

sind, so könnte man wohl an einen Zusammenhang der erwähnten Erscheinungen an der Sonne und der Erdbeben denken, doch wäre derselbe nur ein sehr indirekter und zeigt sich überdies keineswegs bei der Mehrzahl der Erdbeben. Hierbei ist übrigens von den erwähnten Wechselwirkungen zwischen Erdbeben und Erdmagnetismus einiger solcher zu gedenken, die ganz abenteuerlicher Natur sind und der ganzen Autorität ihrer Gewährsmänner (Humboldt u. a.) bedürfen, um geglaubt werden zu können; z. B. hat sich infolge von Erdbeben an einzelnen Orten die magnetische Deklination bleibend geändert; es geschah dies 1799 in Cumana (Republik Venezuela) und 1859 in Guatemala (Centralamerika).

Schon mehr unter die Phantastereien müssen die Theorien verwiesen werden, welche einen Zusammenhang zwischen den Erdbeben und den Sternschnuppenfällen aufstellen und allen Ernstes behaupten, dass das Anprallen der fallenden Meteore auf die Erdrinde Erdbeben auslösen könne. Zur völligen Klarlegung dieses Punktes legte der Herr Redner seinem Vortrage ein ausführliches Exposé über die Natur der Meteorschwärme ein und erläuterte, dass die Bahnen mehrerer der regelmässig jedes Jahr eintretenden Meteorschwärme vollständig zusammenfallen mit den Bahnen gewisser Kometen, so dass Schiaparelli geradezu auf die Identität jener Kometen mit den Massen schloss, welche das Material zu den betreffenden Sternschnuppenfällen liefern. Ein Beispiel, welches diese Annahme vollkommen bestätigt, besteht darin, dass im Jahr 126 nach Christi Geburt eine Anhäufung kosmischer Masse unserem Sonnensystem sich näherte und dabei vom Planeten Uranus in eine elliptische Bahn um die Sonne gedrängt wurde; diese Masse hat den Stoff geliefert zur Bildung des Temple'schen Planeten, sowie des Meteoritenrings, den unsere Erde jährlich im November durchschneidet.

Man kann sich von derartigen Vorgängen eine ziemlich klare Vorstellung machen. Nähert sich ein loses Aggregat kosmischer Masse der Sonne, so wird es an seinen verschiedenen Stellen verschieden stark von der Sonne angezogen, also, wenn es vielleicht vorher kugelförmige Gestalt hatte, in längliche Form gebracht. Zugleich wird sich dabei an der der Sonne zugewendeten Seite eine Anhäufung der Masse, eine Art Kern bilden, so dass der Körper thatsächlich die Gestalt eines Kometen annimmt. Nach dem Passiren des Perihels erfährt aber der rückwärtige Theil des Körpers die relativ grösste Anziehung von Seiten der Sonne und wird daher in seinem Laufe verlangsamt. Durch diese Einwirkung vertheilt sich endlich die Masse über die ganze Bahn, die sie durch-

läuft, nur verbleibt an der Stelle, wo sich der Kern des komet-ähnlichen Körpers befand, eine dichtere Anhäufung der Masse.

Kreuzt sich nun die Erdbahn mit einem derartigen Ringe von Massentheilen, dann müssen durch die Anziehung der Erde die grossen Sternschnuppenfälle hervorgerufen werden. Tritt in grösseren Perioden (33 Jahre) eine auffällige Dichtigkeit des Sternschnuppenfalls ein, so ist das der Beweis dafür, dass die Erde dann gerade den dichteren Kern des Ringes passirt, und aus der Länge dieser Periode erkennt man die Umlaufszeit des Rings. Ein sehr interessantes Beispiel für die Verwandtschaft der Kometen und der Meteor- schwärme ist der Biela'sche Komet, der bekanntlich erst in seinem Laufe verlangsamt wurde, dann in zwei Theile zertrennt auftrat und endlich Veranlassung zu einem aussergewöhnlich starken Stern- schnuppenfall wurde, den nur der Göttinger Astronom Klinkerfues vorausgesagt hatte.

Die Häufigkeit der Sternschnuppen auf der Erde ist eine unge- heure. Man hat anzunehmen, dass deren täglich durchschnittlich $7\frac{1}{2}$ Millionen vorkommen, wenn man nur die mit blossem Auge sichtbaren in Betracht zieht; wenn man aber auch die teleskopischen hinzurechnet, 400 Millionen. Es gelangt freilich nur der kleinste Theil derselben auf die Erdoberfläche. Die meisten setzen, nachdem sie die Erdatmosphäre durchschnitten, ihre Bahn im Weltenraume fort, nur diejenigen, welche der Erde so nahe kommen, dass sie aus ihrer Bahn gelenkt werden können, fallen auf die Erdoberfläche nieder.

Um nun beurtheilen zu können, ob das Niederfallen von Stern- schnuppen auf der Oberfläche der Erde genügend starke Erschütte- rungen zum Auslösen von Erdbeben hervorrufen könne, muss man die Stärke des Stosses zu berechnen suchen. Die kinetische Energie oder lebendige Kraft eines bewegten Körpers wird bekanntlich durch die Formel „ m mal v^2 , dividirt durch 2“ wiedergegeben, wobei m die Masse, v die Geschwindigkeit des Körpers ist.

Fragen wir zunächst nach m . Die Masse der Meteoriten ist sehr klein. Zwar sind zuweilen ganz beträchtliche Massen zur Erde gefallen, z. B. der nach dem Reisenden Pallas genannte Block von 800 kg oder ein am 9. Juni 1866 in Begleitung von tausenden klei- neren Stücken in Ungarn gefallener Körper von 300 kg Gewicht; doch sind dies sehr seltene Fälle. Die durchschnittliche Masse der Meteoriten lässt sich aus ihrer Lichtentwicklung und ihrer Geschwin- digkeit berechnen und mit Hülfe dieser Rechnung fand Herschel im Jahre 1863, dass diejenigen Meteoriten, welche einen Lichtglanz von dem des Jupiter bis zu dem der Venus besitzen, ein Gewicht

von 2—3 kg, die kleineren aber nur ein Gewicht von durchschnittlich 6 gr haben. Schiaparelli fand 1865 das mittlere Gewicht der Sternschnuppen nur zu 1 gr und Herschel, der seine Berechnung 1866 wiederholte, fand nur $\frac{1}{3}$ gr.

Was nun die Geschwindigkeit der Meteoriten betrifft, so ist dieselbe ursprünglich beim Eindringen in die Erdatmosphäre allerdings eine sehr grosse, sie nimmt aber durch die Reibung der Luft sehr schnell ab. Hat z. B. eine Sternschnuppe eine planetarische Geschwindigkeit von 72 km, so hat sich dieselbe nach einem Eindringen bis in die noch ungeheuer hoch liegenden Luftschichten, wo der Luftdruck erst 20 mm beträgt, bereits verringert bis zu 1 km. Da also beide Faktoren, sowohl m als v , sehr klein sind, so ist auch das halbe Produkt des einen mit dem Quadrat des andern sehr klein und wir erhalten keine Kraft, die genügend wäre zur Erklärung für das Entstehen von Erdbeben.

II. *Atmosphärische Einflüsse.* Im Jahre 1834 stellte der Basler Physiker Merian den Satz auf: Im Winter ereignen sich mehr Erdbeben als im Sommer. Das scheint sich auch zu bestätigen durch eine Statistik von Volger. Derselbe beobachtete 1230 Erdbeben (die er allerdings in unzulässiger Weise nicht streng unterschied von einzelnen Erdstössen) und fand, dass deren 461 im Winter, 315 im Frühling, 141 im Sommer und 313 im Herbst stattgefunden hatten. Das Gleiche lehren unsere schweizerischen Erdbeben, denn von den 138 stärkeren Erscheinungen dieser Art, welche in die Jahre 1880 bis 1886 fielen, kamen auf den Winter 46, auf den Frühling 29, den Sommer 30 und den Herbst 33. Doch die für andere Länder aufgenommene Statistik ergibt andere Resultate und z. B. in Central-Amerika findet das gerade Gegentheil statt. Dass in der Schweiz in der That mehr Erdbeben auf den Winter als auf den Sommer fallen, dürfte dadurch zu erklären sein, dass im Winter mehr atmosphärische Niederschläge in den Boden eindringen und innere Einstürze hervorrufen.

Man will auch gefunden haben, dass mehr Erdbeben in der Nacht sich zutragen als am Tage, und zwar sollen $\frac{3}{4}$ aller Fälle auf die Nacht kommen, nur $\frac{1}{4}$ auf den Tag. Diese Wahrnehmung erklärt Herr Prof. Dr. Forster durch die grössere Empfindlichkeit des Menschen gegen Erschütterungen in der Nacht. Bei dem Getöse des menschlichen Verkehrs am Tage wird mancher Erdstoss un bemerkt vorübergehen. Nachts aber herrscht Ruhe und überdies macht die horizontale Lage, welche der Mensch im Schlafe einnimmt, ihn fähiger, Erschütterungen wahrzunehmen. Man müsste, um eine brauchbare Basis für die Statistik zu schaffen, den Tag nicht astro-

nomisch in Tag und Nacht, sondern lieber in Zeit der Ruhe und Zeit der Arbeit theilen, wobei erstere, entsprechend den menschlichen Gewohnheiten, die Schlafenszeit und die Stunden von Mittags 12 bis 2 Uhr umfasste. Dann findet man in der That 74 % der Erdbeben in der Ruhezeit und 26 % in der Arbeitszeit, was sich aber durch die oben erwähnte verschiedene Empfindlichkeit erklärt. Ein Losmachen von den hier wirkenden Beobachtungsfehlern wäre nur möglich durch ausschliessliches Beobachten mittelst Instrumenten.

Endlich glaubt man an einen Zusammenhang zwischen Erdbeben und allgemeinem Charakter der Witterung. Man behauptet nämlich, dass Erdbeben oft zusammenfielen mit warmer, feuchter, trüber und nebliger Witterung. Abgesehen von solchen Irrthümern, dass man zuweilen für Nebel den Staub hält, der erst bei einem starken Erdbeben sich aus den einstürzenden Gebäuden erhebt, wirkt hier offenbar die vorgefasste Meinung verwirrend auf die Statistik ein. Man verzeichnet alle Fälle gewissenhaft, welche die Annahme bestätigen, und vernachlässigt die, welche ihr zuwiderlaufen. Der letzteren aber gibt es gerade genug, z. B. kamen in Andalusien grosse Erdbeben bei Kälte, Regen und Schnee vor.

An dieser Stelle verlas der Herr Redner einen Brief des Civilingenieurs Herrn F. Laur zu St. Etienne an die Pariser Akademie, in welchem derselbe versucht, einen Zusammenhang zwischen brusken Barometerschwankungen und dem Eintreten von Erdbeben nachzuweisen, wobei die Spannung der unterirdischen Gase eine hervorragende Rolle spielen soll. Herr Prof. Dr. Forster kann die daran geknüpften Erwägungen nicht als zutreffend anerkennen und führt vielmehr an, dass in den Ländern, wo heftige Cyclone wüthen, also bruske Barometerschwankungen stattfinden, verhältnissmässig wenig Erdbeben vorkommen, und dass dort, wo man die Cyclone gar nicht kennt, nämlich in Centralamerika, die Erdbeben eine fast tägliche Erscheinung sind.

Damit war der überaus lehrreiche Vortrag des Herrn Professor Dr. Forster zu Ende und der Vorsitzende, Herr Regierungsrath Gobat, verdankte denselben im Namen der Gesellschaft aufs herzlichste.

Es knüpfte sich an den Vortrag noch eine längere Debatte, in die zunächst Herr Prof. Dr. Brückner eintrat. Er theilte mit, dass der Engländer Knott einen Zusammenhang zwischen den Barometerschwankungen und den Erdbeben annimmt. In allen Ländern soll in die Jahreszeit, in welcher die häufigsten und bruskesten Barometerschwankungen vorkommen, auch eine höhere Anzahl von Erdbeben fallen, nur wäre diese Jahreszeit für die verschiedenen Län-

der eine verschiedene. — Herr Prof. Dr. Forster erwiderte darauf, er sei geneigt, diesen Zusammenhang so zu erklären, dass zur Zeit der grössten Barometerschwankungen auch die meisten Niederschläge fallen, letztere aber das wirksame Moment sind. — Herr Prof. Dr. Brückner blieb bei der geäusserten Ansicht stehen und erklärte die Annahme für zulässig, dass bei sonst schon vorhandener Disposition eine starke Druckdifferenz den letzten Anstoss zum Auslösen des Erdbebens geben könne. Ueberdies erinnerte er daran, dass im Winter die Niederschläge meistens in fester Form auftreten, in der sie nicht in die Erde einzudringen vermögen; erst im Frühjahr würden sie flüssig, müssten also dann die behauptete Einwirkung auf unterirdische Vorgänge ausüben und doch weise der Frühling ein Minimum von Erdbeben auf, worauf Herr Prof. Dr. Forster die unmittelbare Einwirkung der Luftdruckdifferenzen nochmals zurückwies, da dieselben erst auf weite Entfernungen einen genügend hohen Betrag ergäben. — Hieran schloss Herr Prof. Dr. Brückner eine separate, den ersten Vortrag in schätzenswerther Weise ergänzende Darstellung der Seebeben. Er theilte, sich anschliessend an die Arbeit des Herrn Dr. Rudolf in Strassburg, mit, dass die Seebeben in zwei Klassen zerfallen, solche, bei denen aus der sonst im allgemeinen glatten Wasseroberfläche kleine Strahlen aufspringen und sich dabei ein grollendes Geräusch hören lässt, und solche, bei denen das Meer wild aufgewühlt wird, feste Bestandtheile, eventuell sogar glühende Lava an die Oberfläche spült, ohne dass jedoch das ersterwähnte Geräusch einträte, und eine mächtige Welle erzeugt, die weithin sich fortpflanzt. Ganz die nämlichen Erscheinungen wurden nach den Beobachtungen von Lecomte künstlich erzeugt bei unterirdischen Sprengungen im Hafen von San Francisco. Erst, unmittelbar nach der Explosion der Sprengstoffe, zeigten sich die Erscheinungen der ersten Art, dann beim Emporkommen der Gase, die das Produkt der Explosion sind, die Erscheinungen der zweiten Art. Das beweist, dass die Seebeben der ersten Art herrühren von einem Stoss gegen den Meeresboden ohne Oeffnung desselben, die der zweiten Art aber von einer submarinen Eruption.

Endlich theilte noch Herr Architekt Davinet einige von ihm an der Riviera bei den vorjährigen Erdbeben gemachte Beobachtungen mit, welche für seine schon früher erörterten Beziehungen zwischen Erdbeben und Elektrizität sprächen. Herr Prof. Dr. Forster führte eine Erklärung für jene Erscheinungen an, welche den daraus gezogenen Schlüssen nicht Raum gab.