

36474

96
1902

ERDBEBENSTUDIEN

DES GRAFEN

DE MONTESSUS DE BALLORE

VON F. M. BERNARD

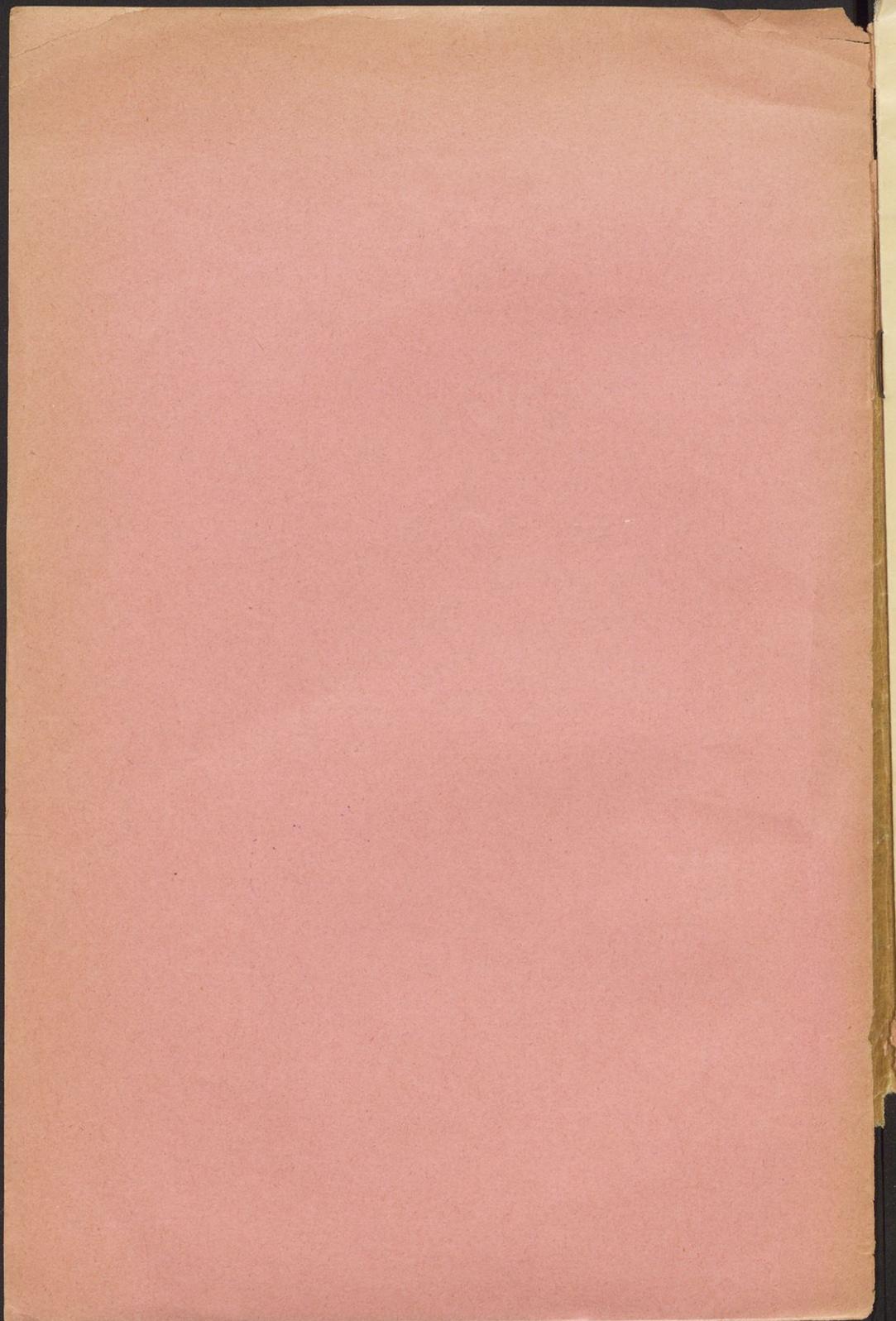


SONDERABDRUCK AUS
DER MONATSSCHRIFT
„DIE ERDBEBENWARTE“



LAIBACH 1902

BUCHDRUCKEREI VON IG. v. KLEINMAYR & FED. BAMBERG



ERDBEBENSTUDIEN

DES GRAFEN

DE MONTESSUS DE BALLORE

VON F. M. BERNARD

SONDERABDRUCK AUS
DER MONATSSCHRIFT
„DIE ERDBEBENWARTE“



LAIBACH 1902

BUCHDRUCKEREI VON IG. v. KLEINMAYR & FED. BAMBERG

ERBBEREBSSTADIE

DES GRAFEN

DE MONTESSES DE BAILLORE

VON F. M. BERNARD

SONNERARBRUCK 213
DER MONATSCHRIFT
FÜR ERBBEREBSSTADIE



IN = 030003213

ERBBEREBSSTADIE
BIBLIOTHEK LAMBACH

Erdbebenstudien

des Grafen de Montessus de Ballore.

Von F. M. Bernard.¹

Es ist noch nicht lange her, etwa 25 bis 30 Jahre, da steckte die Erdbebenkunde noch in den Windeln. Trotz vereinzelter Anstrengungen herrschten darin uneingeschränkt die auseinandergehendsten Versuchstheorien, und da diese die Erdbeben in Beziehung brachten mit den verschiedensten, meistens nur äußerlichen Erscheinungen an der Erdrinde, machten sie diese Wissenschaft zu einem Anhange der Meteorologie. Die Instrumente für die Beobachtung der Erderschütterungen begannen kaum erst jene Wichtigkeit zu erlangen, zu welcher man sie jetzt gelangt sieht. Nach und nach hat sich jedoch das Schauspiel in allem und jedem geändert. Einerseits begann man die innere Natur der Erdvibrationen sorgfältig zu studieren, anderseits bestrebte man sich, ihren Grund in den geologischen und geomorphogenetischen Erscheinungen zu suchen, deren Schauplatz noch die Erdoberfläche ist. Dank einer leuchtenden Gruppe von Gelehrten aller Länder hat die Seismologie, plötzlich ihren Windeln entschlüpft, einen ungeheuren Aufschwung genommen, und sie trachtet, exact zu werden. Man strebt immer mehr dahin, die Erdbeben als eine Wirkung jener Kräfte zu betrachten, die dem Planeten das gegenwärtige Relief gegeben haben und die in unserer Zeit in dieser abgeschwächten Form wieder aufleben, indem die ursprüngliche Ursache die fortdauernde Abkühlung der Erde bleibt und infolgedessen auch die Pressung und hauptsächlich der tangentielle Druck, — welche die Folgen der durch die Abkühlung eintretenden Zusammenschrumpfung sind, — auf die Erdrinde einwirken. Zahlreiche Beobachtungsstationen werden eigens errichtet; doch muss man wohl sagen, dass, wenn auch die seismometrischen Studien in hohem Grade interessant sind, es nichtsdestoweniger wahr ist, dass, wenn man sich nur mit der aus dem Erdbeben folgenden Wirkung beschäftigt, diese Studien nicht den Schlüssel zu ihren geologischen Ursachen

¹ Originalartikel in französischer Sprache; die Übersetzung ins Deutsche hat Herr Prof. A. Laharner in zuvorkommendster Weise besorgt.

bieten, und es ist augenscheinlich, dass, wenn die Erdbebenkunde erst in dieser Forschung schließlich den wahren Weg gefunden hat, sie unter den Hilfswissenschaften der Geologie den Rang wird einnehmen können, der ihr gebührt.

Während eines langen Aufenthaltes (1880 bis 1885) in Centralamerika und auf Reisen in dieser durch Erdbeben so oft verwüsteten Gegend hat der Artillerie-Major Graf de Montessus, betroffen über die zahlreichen Erderschütterungen, die er oft zu beobachten Gelegenheit hatte, an der Hand zahlreicher Urkunden, eine Geschichte der Erdbeben und vulcanischen Ausbrüche geschrieben, wie sie das Antlitz der Länder zwischen den Landengen von Panama und Tehuantepec erzählt, zuerst, an Ort und Stelle und dann mit Hilfe von oft nie veröffentlichten localen Urkunden, die er sich dortselbst verschaffen konnte, und später, nach seiner Rückkehr nach Europa, in Frankreich mit Hilfe der reichen Bibliotheken von Paris. Eine zweite Ausgabe, die viel vollständiger ist als die erste, stellt ausführlich die sehr interessante Geschichte der spanischen Städte dar, die so oft durch Erdbeben vollständig zerstört wurden, vor allem San Salvador und Guatemala. Darunter ist auch die Monographie über die Erscheinung des Izalco, die in Europa wenig bekannt ist, und über die des Vulcans des Ilopango-Sees, die noch weniger bekannt sein dürfte. In diesem Werke findet man zu allererst den so merkwürdigen Entwicklungsgang der Vulcane von Mittelamerika und jener längs des Stillen Oceans in den Cordilleren festgelegt, und zwar von der quarternären Zeit an, wie dies schon Dollfuß und de Montserrat vermuthet haben.

Während dieser Untersuchungen, insbesondere in Bezug auf die seismische Vergangenheit von Centralamerika, wurde der Major de Montessus bald gewahr, dass sich fast alles, was über diesen Gegenstand geschrieben war, im allgemeinen durch ein wahres Durcheinander, wie auch durch den Mangel einer wissenschaftlichen Methode kennzeichnete. Zu dieser Zeit hatte in der That die seismologische Gesellschaft in Japan keine so zahlreichen Nachahmerinnen wie jetzt, und die Erdbebenforscher, mit seltenen Ausnahmen, thaten gar nichts anderes, als Erdbebenverzeichnisse anlegen, wenn sie nicht etwa versuchten, Theorien zu entwerfen, die sich zumeist auf illusorische Untersuchungen von Gesetzen über die periodische Wiederkehr, über das Zusammentreffen der Erdbeben mit den meteorologischen oder sogar kosmischen Erscheinungen stützten. Das Ganze aufgebaut auf eine offenbar zu geringe Anzahl Beobachtungen, und dazu meist noch bloß örtlicher Natur. Nichtsdestoweniger begannen die wahren Ziele der Erdbebenforschung (Seismologie) langsam hervorzutreten.

Der Major beschloss, dank der gründlichen wissenschaftlichen Erziehung, welche die künftigen Artillerie-Officiere an der École polytechnique von Paris genießen, sich an das Problem heranzuwagen, indem er dabei die Methode anwandte, an die er gewöhnt war. Es war ihm von da an leicht,

die Grundlage für die Lösung der Probleme zu finden, ohne dass er jedoch anfangs von dem Umfange der Arbeit eine Ahnung hatte, — sonst hätte er sie vielleicht gar nicht unternommen.

Er musste vor allem ein umfassendes Verzeichnis der Erdbeben anlegen, die auf der ganzen Oberfläche der Erdkugel beobachtet wurden, und alle vorgefallenen, allgemeine und örtliche, in Betracht ziehen und auch in eine große Anzahl Werke aller Art Einsicht nehmen, in welchen man die Erdbeben als Curiositäten oder als zufällige Thatsachen angeführt findet. Das bibliographische Zettelsystem bot sich als das geeignetste dar, indem man die Beben nach zweckmäßig gewählten geographischen Gegenden ordnete. Jedes Erdbeben (Seismus) hat sein Actenbündel, und es sind so gegen 150.000 (1901) für 475 Gegenden zusammengestellt worden. Auf diese Weise ist man sicher, dass ein und dasselbe Phänomen nur ein einzigesmal vorkommen wird und dass sein Epicentrum, das mehr oder weniger genau und unmittelbar nach dem Eintreffen bestimmt, richtig für die Gegend eingetragen wird, zu welcher es gehört.

Mit diesem Verzeichnisse ausgerüstet, hat der Major de Montessus statistisch die Beziehungen zu den Tages- und Jahreszeiten, zu meteorologischen und kosmischen Verhältnissen, wie sie damals am meisten in Ansehen standen, widerlegt. Doch das ist ein Gegenstand, in den sich weiter einzulassen nicht nöthig ist, da diese Arbeiten aus der Seismologie vollständig zu verschwinden anfangen und bald nur mehr in der Erinnerung leben werden.

Sobald der Weg auf diese Weise gebahnt ist, gibt das Verzeichnis der Erdbeben, welches mit Hilfe veröffentlichter Arbeiten beständig im Laufenden gehalten wird, eine wenn auch noch lückenhafte, aber doch möglichst vollständige Kenntnis von der Vertheilung der Unruhecentren über der Oberfläche der Erdkugel. Man musste von den Regionen, die beständig in Bewegung sind, bis zu denjenigen, wo die Erschütterungen fast unbekannt sind, eine exacte Classificierung aufstellen. Dem Major ist dies durch die Definition der Seismicität mit Hilfe einer mathematischen Formel gelungen, die er ermittelte aus der jährlichen Durchschnittszahl der Fälle der Oberfläche der in Betracht kommenden Gegenden, der Zahl der Beobachtungsjahre und der Natur der Beben. Er unterscheidet drei Kategorien von Erdbebenberichten: 1.) Historische, d. h. solche, die gelegentlich gemacht werden; 2.) seismologische, d. h. solche, die systematisch gesammelt sind; 3.) seismographische, d. h. solche, die den Aufzeichnungen eines seismischen Apparates entnommen sind.

Wie jedoch die historischen Documente eine zu geringe Frequenz ergeben würden, so die seismographischen eine zu hohe. Diese Schwierigkeit lässt sich dadurch beseitigen, dass sich für 90 seismische Gebiete und für verschiedene Zeitabschnitte zwei oder drei Frequenzen verschiedener Art bestimmen lassen. Indem man je zwei und zwei nimmt, lässt sich ein mittleres Verhältnis zwischen den drei Beobachtungsarten finden und

dieses in jedem Falle rechnerisch auf die seismologische Frequenz als das zuverlässigste Maß bringen, falls diese letztere nicht bekannt ist. Daraus ergibt sich dann endlich vermittelt einer empirischen Formel die seismologische Seismicität. Man hat auf diese Weise die Eintheilung nach der Stärke der Unruhe aller Regionen der Erdkugel und dies in einer gleichförmigen und eher vergleichbaren Art vor sich.

In dem Maße, als die Arbeit des Kataloges vorwärts schritt, veröffentlichte der Autor nach und nach Specialmonographien über weite Regionen des Weltalls, und beschloss die vollständige Reihe, u. zw. mit den Océanen erst im Jahre 1901. Da sie nach einem einheitlichen Plane verfasst sind, so schweigen sie absichtlich über alle geologischen und ähnlichen Beziehungen. Mehrere sind überarbeitet worden, andere werden es noch. Eine solche Arbeit kann aber nie als endgiltig abgeschlossen betrachtet werden, sie hängt von der Beschaffung neuer Urkunden und von der Entwicklung der seismischen Beobachtungen ab. Wie immer es auch sein mag, diese seismische Geographie wird mit Ausnahme des Gebietes von Afrika nur noch in ihren Einzelheiten durch weitere Arbeiten modificiert werden. Zu gleicher Zeit sammelte der Autor die in Hinsicht der Geologie der Länder nothwendigen Documente, die er nach und nach studierte.

Man kann seitdem die Untersuchungen zwischen den seismischen Erscheinungen und den localen geologischen und geomorphogenetischen Erscheinungen, die in der Nähe der Epicentren sind oder allgemein auftreten, rationell verfolgen.

Der Major de Montessus ist jetzt bei diesem zweiten Theile seines Planes, den er lange und mit Geduld verfolgt hat, angelangt, und er beginnt nun damit, dass er eine Notiz (Ac. Sc. Paris, Sitzung vom 13. Jänner 1802) über die Faltungs-Erdbeben, Tremblements de terre de plissements, im Erzgebirge gab, welche er in der Gedenkschrift (gegenwärtig unter der Presse), in den Archiven der physikalischen Wissenschaften in Genf (Archiv d. Sc. ph. et nat. de Genève), weiter ausführen wird. Dies ist der Anfang einer seismogeologischen Beschreibung des Weltalls, eine Fortsetzung seiner Bebenbeschreibung.

Inzwischen sind auch einige Ergebnisse erzielt worden, welche für die allgemeine Erdbebenkunde von Bedeutung sind. Der Major hat gezeigt, dass die Häufigkeit und die Stärke (Intensität) gleichen Schritt halten bei Beben in derselben Region, d. h. dass die Beben zu gleicher Zeit selten und schwach — zahlreich und stark sind, was ihm erlaubt hat, in der Berechnung der Seismicität nur die Häufigkeit in Rechnung zu ziehen. Er hat bewiesen, dass bei einer genügenden Anzahl von Beobachtungen die durch eine Anzahl von Beben hervorgebrachten Wirkungen auf die erschütterte Oberfläche — entsprechend einem gleich großen Schüttergebiete — constanter sind, sowohl für ein Land als auch für ein isolirtes Epicentrum, mit anderen Worten, dass das Verhältnis zwischen

diesen Elementen durch eine gleichseitige Hyperbel dargestellt werden kann. In der nämlichen Gedankenfolge und immer für eine große Anzahl Beobachtungen ist die erschütterte Fläche ein relatives Maß der Intensität.

Jede Darstellung der seismischen Thätigkeit in einer Region durch fortlaufende Curven ist nicht nur illusorisch, sondern falsch. Auf eine Erscheinung, die nicht fort dauert, wie die Erdbeben, kann nur eine ebenso unzusammenhängende Art der Darstellung angewendet werden. Das ist der Gegenstand einer Abhandlung, die gegenwärtig unter der Presse ist. (Beiträge zur Geophysik), und in der sich der Autor auf die mathematische Analyse stützt, um diese Curven zu verurtheilen.

Schließlich hat der Major de Montessus constatirt, dass ein Verhältnis zwischen dem Relief der Erdoberfläche und der Bodenunruhe bestehe, was man in folgenden Worten ausdrücken kann: Die steilen Abhänge und der schnelle, jähe Wechsel des Abhanges sind in einem und demselben Lande charakteristisch für eine größere Bodenunbeständigkeit, wenn sie eine gewisse Ausdehnung erreichen. Diese Gesetze sind ferner nur für eine und dieselbe Region giltig, wo sie die Richtung der größten Bodenerschütterungen bestimmen, aber sie werden unrichtig, wenn sie von einer Region auf die andere übertragen werden. Dies kommt daher, weil die Erdbeben, abgesehen von den geologischen Erscheinungen, als *causa efficiens* zum Theil auch von der gegenseitigen Anordnung des Materials an der Oberfläche herühren. Diese Gesetze haben also eine viel geringere Tragweite als diejenigen, welche sich aus den geologisch-seismischen Studien ergeben, die auf der ganzen Oberfläche der Erdkugel unternommen und darauf ausgedehnt werden.

In dieser Richtung bewegen sich die Arbeiten des Majors de Montessus seit etwa 20 Jahren, und das ist der Plan, den er methodisch verfolgt hat, um zu einer exacten Bestimmung der geologischen Ursachen der Erdbeben zu gelangen. Diese Aufgabe wird jetzt leicht sein, denn es wird genügen, in jedem Lande zu untersuchen, welche geomorphogenetische Erscheinungen sich heute in der Umgebung der Erdbebenherde zeigen. Die Erdbeben bilden auf diese Weise ein vorzügliches Kriterium für das Fortbestehen oder für das Aufhören der Kräfte, die das gegenwärtige Relief verursacht haben. Übrigens haben zahlreiche gelehrte Seismologen diesen fruchtbaren Weg betreten, und es wird ihm genügen, ihren Spuren zu folgen.

Verzeichnis der bisherigen Veröffentlichungen des Grafen de Montessus de Ballore,
Major der Artillerie in Vannes.

I. Theoret. Abhandlungen. 1. La const. interne du globe et les Volcans. (Revue scientifique, Paris 1886. s. 369.) — 2. Note sur la méthode de recherche de la corrélation entre deux ordres de faits. (Comptes-rendus de l'Académie des sciences de Paris 1887. I. s. 1148.) — 3. Note

sur la répartition horaire des séismes et leur relation supposée avec les culminations de la lune. (C. R. Ac. Sc. Paris 1889. II. s. 327.) — 4. Étude sur la répartition diurne-nocturne des séismes et leur prétendue relation avec les culminations de la lune. (Archives des sciences physiques et naturelles de Genève, 15 mai 1889.) — 5. Note sur la répartition saisonnière des séismes. (C. R. Ac. Sc. Paris 1891. I. s. 900.) — 6. Étude critique des lois de répartition saisonnière des séismes. (Arch. Sc. Ph. Nat. Genève, 15 mai 1891. — *Memorias y Revista de la Sociedad científica Antonio Alzate, Mexico. T. IV.*) — 7. Note sur la recherche des conditions géographiques et géologiques caractérisant les régions à tremblements de terre. (C. R. Ac. Sc. Paris 1892. I. s. 923.) — 8. Note sur la rose sismique d'un lieu. (C. R. Ac. Sc. Paris 1894. I. s. 724.) — 9. Note sur une évaluation approchée de la fréquence des tremblements de terre à la surface du globe. (C. R. Ac. Sc. Paris 1895. I. s. 577. — *Boletin mensual del observatorio meteorologico central de Mexico. Agosto de 1895.*) — 10. Note sur la relation entre le relief et la sismicité. (C. R. Ac. Sc. Paris 1895. II. s. 434.) — 11. Relations entre le relief et la sismicité. (Arch. Sc. Ph. Nat. Genève, 15 août 1895.) — 12. Effets des tremblements de terre sur les constructions et moyens d'y remédier. (*Revue du Génie. Paris 1895. — Bol. m. obs. met. c. Mexico 1896. s. 37.*) — 13. Relation entre la fréquence des tremblements de terre et leur intensité. (*Bollettino della società sismologica italiana. III. 1897. s. 9.*) — 14. Note sur l'impossibilité de représenter par des courbes isosphygmiques, ou d'égalé fréquence, la répartition de l'instabilité dans une région sismique donnée. (C. R. Ac. Sc. Paris, septembre 1901.)

II. Seismicität der Erde. 1. Temblores y erupciones volcánicas en Centro-América. (San Salvador, in 8^o. 1884.) — 2. Les volcans de l'Amérique centr. (R. Sc. Paris 1886. s. 804.) — 3. Trembl. de terre et éruptions volc. aniques au Centre-Amérique. (Dijon, in 4^o. 1888.) — 4. La France sism. (*La Nature. Paris 1892. No. 978.*) — 5. La Suisse sism. (Arch. Sc. Ph. Nat. Genève, 15 juillet 1892.) — 6. Mexico sismico. (Mem. R. Soc. C. Ant. Alzate. T. VI. 1892. Mexico.) — 7. La France et l'Algérie sismiques. (*Annales des Mines. Paris, septembre 1892.*) — 8. La peninsula Ibérica sismica y sus colonias. (*Sociedad española de historia natural. T. III. Madrid 1894.*) — 9. Le monde scandinave sismique. (*Geologiska Föreningen i Stockholm Förhandlingar. Bd. 16. Häft 3. 1894.*) — 10. L'Europe centrale sismique. (Arch. Sc. Ph. Nat. Genève, 15 janvier 1894.) — 11. L'Italie sismique. (Arch. Sc. Ph. Nat. Genève, 16 janvier 1895.) — 12. Les Indes Néerlandaises sismiques. (*Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch-Indië. Deel LVI. 1896. Batavia.*) — 13. Seismic phenomena in the British empire. (*Quarterly journal of the geological society, London, November 1896. T. LII.*) — 14. Le Japon sismique. (Arch. Sc. Ph. Nat. Genève, 15 février et 15 mars 1897.) — 15. Les États-Unis sismiques. (Arch. Sc. Ph. Nat., 15 mars 1898.) — 16. L'Amérique centrale et l'Amérique du sud sismiques. (Mem. R. Soc. C. Ant. Alzate. Mexico 1898. T. XI.) — 17. L'Asie moyenne sismique. (Arch. Sc. Ph. Nat. Genève, 15 avril 1899.) — 18. **Сейсмичность Русскаво Государства. (Отдельный изв. Т. XVIII. извѣстїи геологическаво комитета, С. Петербургъ. No. 6. s. 195. 1899.)** [*Seismitchnoste Rousskavo Hosydarstva. (Otdielneii ize. T. XVIII. isbiéstii geologitsheskavo Comiteta. S. Peterburg. No. 6. s. 195. 1899.)*] — 19. Le Mexique sismique. (Arch. Sc. Ph. Nat. Genève, 15 mars 1900.) — 20. **Сейсмичность Балканскаво полуострова и Анатолий. (Отдельный изв. Т. XIX. извѣстїи геологическаво комитета, С. Петербургъ. No. 20. s. 31. 1900.)** [*Seismitchnoste Balkanskavo polowstrova i Anatolii. (Otdielneii ize. T. XIX. isbiéstii geologitsheskavo Comiteta. S. Peterburg. No. 20. s. 31. 1900.)*] — 21. La Grecia sismica. (*Bol. Soc. Sism. ital. VI. 1900-01. s. 115.*) — 22. Introduction à une description sismique du globe et mesure de la sismicité. (*Beiträge zur Geophysik. Leipzig 1900. s. 331.*) — 23. Les Océans sismiques. (Arch. Sc. Ph. Nat. Genève, 15 avril 1901.) — 24. De seismen der Philippijnen. (*Nat. K. Tijd. voor Ned. Indië. Deel LXI. Afd. I. Batavia 1901.*)

(Anmerkung der Schriftleitung.) Die angeführten zahlreichen Veröffentlichungen des Herrn Major de Montessus de Ballore gewähren uns einen Einblick in die unermüdliche Thätigkeit, welche der französische Gelehrte auf dem Gebiete der Erdbebenforschung bisher entfaltet hat, so dass wir mit Recht sagen können, dem Herrn de Montessus gebüre ein hervorragender Antheil an der

Entwicklung der Erdbebenkunde. Und wenn heute die gewiss berechtigte Klage geführt wird, dass Frankreich, welches sonst auf allen wissenschaftlichen Forschungsgebieten Hervorragendes geleistet hat, eben für die moderne Erdbebenforschung bisher kein Interesse zeigt und noch keine einzige mit modernen Instrumenten ausgestattete Station ins Leben gerufen hat, so kann dem gegenüber auf die fruchtbare Thätigkeit eines Montessus hingewiesen werden, welche gewiss danach angethan ist, den wissenschaftlichen Ruf seiner Nation auch in dieser Richtung hin zu bewahren. Es ist kein Zweifel, dass der Erdbebenforschung ein großer Dienst geleistet wird durch die Thätigkeit solcher Männer, welche das nun fortwährend sich häufende Beobachtungsmaterial unter einheitlichen Gesichtspunkten ordnen und bearbeiten, glauben aber, dass sich anderseits gerade der Erdbebenforschung durch die Beobachtung der Erdbeben mit Hilfe der Instrumente noch andere Wege eröffnen werden, die uns vielleicht noch rascher dem Ziele unseres Strebens — nämlich der Erkenntnis der wahren Natur der Erdbeben und ihrer mannigfachen Ursachen näherbringen dürften.

NARODNA IN UNIVERZITETNA
KNJIŽNICA



00000075732

COBISS

