

KAISERL. AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN IN WIEN.

# MITTEILUNGEN

DER

## ERDBEBEN-KOMMISSION

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN IN WIEN.

NEUE FOLGE.

N<sup>o.</sup> XXXVI.

DIE ZEITLICHE VERTEILUNG DER IN DEN ÖSTERREICHISCHEN ALPEN-  
UND KARSTLÄNDERN GEFÜHLTEN ERDBEBEN IN DEN JAHREN 1897  
BIS 1907

(I. MITTEILUNG)

VON

DR. VIKTOR CONRAD.

---

MIT 7 TEXTFIGUREN.

WIEN, 1909.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

---

IN KOMMISSION BEI ALFRED HÖLDER,

K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTSBUCHHÄNDLER,  
BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

Die »Mitteilungen der Erdbeben-Kommission« erschienen bisher in den Sitzungsberichten der mathem.-naturw. Klasse, Abteilung I. Von nun an werden sie als besondere Ausgabe veröffentlicht werden.

Bisher sind folgende Nummern der »Mitteilungen« ausgegeben worden:

- I. Bericht über die Organisation der Erdbeben-Beobachtung nebst Mitteilungen über während des Jahres 1896 erfolgte Erdbeben, zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 60 h.
- II. Bericht über das Erdbeben von Brüx am 3. November 1896. von Friedrich Becke (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 50 h.
- III. Bericht über das Erdbeben vom 5. Jänner 1897 im südlichen Böhmerwalde, von Friedrich Becke (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft III) . . . — K 40 h.
- IV. Bericht über die im Triester Gebiete beobachteten Erdbeben am 15. Juli, 3. August und 21. September 1897, von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 106 [1897], Abt. I, Heft IX) . . . . . — K 40 h.
- V. Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1897 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben, zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft V) . . . . . 3 K 40 h.
- VI. Die Erderschütterungen Laibachs in den Jahren 1851 bis 1836, vorwiegend nach den handschriftlichen Aufzeichnungen K. Deschmanns, von Ferdinand Seidl (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft VI) . . . . . — K 50 h.
- VII. Verhalten der Karlsbader Thermen während des voigtländisch-westböhmisches Erdbebens im Oktober—November 1897, von Josef Knett (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft VI) . . . . . 2 K 60 h.
- VIII. Bericht über das Graslitzer Erdbeben vom 24. Oktober bis 25. November 1897, von Friedrich Becke (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft VII) . . . 5 K 40 h.
- IX. Bericht über die unterirdische Detonation von Melnik in Böhmen vom 8. April 1898, von Johann N. Woldfich (Sitz. Ber., Bd. 107 [1898], Abt. I, Heft X) . . . . . — K 90 h.
- X. Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1898 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben, zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft. IV) . . . . . 3 K 20 h.
- XI. Die Einrichtung der seismischen Station in Triest und die vom Horizontalpendel aufgezeichneten Erdbebenstörungen von Ende August 1898 bis Ende Februar 1899, von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft V) . . . . . 1 K — h.
- XII. Übersicht der Laibacher Osterbebenperiode für die Zeit vom 16. April 1895 bis Ende Dezember 1898, von Ferdinand Seidl (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft V) . . . . . — K 70 h.
- XIII. Bericht über das obersteierische Beben vom 27. November 1898, von Rudolf Hoernes (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft V) . . . . . 1 K 10 h.
- XIV. Bericht über die obersteierischen Beben des ersten Halbjahres 1899 (zumal über die Erschütterungen vom 1., 7. und 29. April), von Rudolf Hoernes (Sitz. Ber., Bd. 108 [1899], Abt. I, Heft VIII) . . . . . 2 K 10 h.
- XV. Bericht über Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster, von Franz Schwab (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft II) . . . . . 1 K 10 h.
- XVI. Bericht über das niederösterreichische Beben vom 11. Juni 1899, von F. Noë (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 60 h.
- XVII. Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlert'schen Horizontalpendel vom 1. März bis Ende Dezember 1899, von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft II) . . . . . — K 90 h.

- XVIII.** Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1899 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben, zusammengestellt von Edmund v. Mojsisovics (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft III) . . . . . 3 K 30 h.
- XIX.** Die tägliche periodische Schwankung des Erdbodens nach den Aufzeichnungen eines dreifachen Horizontalpendels zu Triest, von Eduard Mazelle (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft VII) . . . . . 3 K 20 h.
- XX.** Über die Beziehungen zwischen Erdbeben und Detonationen, von Josef Knett (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft IX) . . . . . — K 80 h.
- XXI.** Bericht über das Detonationsphänomen im Duppauer Gebirge am 14. August 1899, von Josef Knett (Sitz. Ber., Bd. 109 [1900], Abt. I, Heft IX) . . . 1 K — h.

## Neue Folge.

- I.** Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Lemberg, von W. Láska 1 K 90 h.
- II.** Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1900 im Beobachtungsgebiete eingetretenen Erdbeben, von Edmund v. Mojsisovics . . . . . 2 K 30 h.
- III.** Bericht über die seismischen Ereignisse des Jahres 1900 in den deutschen Gebieten Böhmens, von V. Uhlig . . . . . 3 K — h.
- IV.** Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1900, von P. Franz Schwab . . . . . — K 60 h.
- V.** Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlerl'schen Horizontalpendel im Jahre 1900, von Eduard Mazelle . . . . . 1 K — h.
- VI.** Das nordostböhmisches Erdbeben vom 10. Jänner 1901, von J. N. Woldřich 1 K 60 h.
- VII.** Erdbeben und Stoßlinien Steiermarks, von R. Hoernes . . . . . 2 K 10 h.
- VIII.** Die Erdbeben Polens. Des historischen Teiles I. Abteilung, von W. Láska — K 80 h.
- IX.** Bericht über die Erdbeben-Beobachtungen in Lemberg während des Jahres 1901, von Prof. Dr. W. Láska . . . . . 1 K 10 h.
- X.** Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1901 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben von Edmund v. Mojsisovics 3 K 30 h.
- XI.** Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlerl'schen Horizontalpendel im Jahre 1901, nebst einem Anhang über die Aufstellung des Vicentini'schen Mikroseismographen, von Eduard Mazelle . . . . 1 K 20 h.
- XII.** Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1901, von Prof. P. Franz Schwab . . . . . — K 40 h.
- XIII.** Das Erdbeben von Saloniki am 5. Juli 1902 und der Zusammenhang der makedonischen Beben mit den tektonischen Vorgängen in der Rhodopemasse, von R. Hoernes . . . . . 2 K — h.
- XIV.** Über die Berechnung der Fernbeben, von Prof. Dr. W. Láska . . . — K 30 h.
- XV.** Die mikroseismische Pendelunruhe und ihr Zusammenhang mit Wind und Luftdruck, von Eduard Mazelle . . . . . 2 K 60 h.
- XVI.** Vorläufiger Bericht über das erzgebirgische Schwarmbeben vom 13. Februar bis 25. März 1903, mit einem Anhang über die Nacherschütterungen bis Anfang Mai, von J. Knett . . . . . — K 80 h.
- XVII.** Das Erdbeben von Sinj am 2. Juli 1898, von Adolf Faidiga . . . . 2 K 90 h.
- XVIII.** Das Erdbeben am Böhmischem Pfahl am 26. November 1902, von J. Knett — K 80 h.
- XIX.** Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1902 im Beobachtungsgebiete eingetretenen Erdbeben, von Edmund v. Mojsisovics. (Mit einem Anhang: Bericht über die Aufstellung zweier Seismographen in Píbram, von Dr. Hans Benndorf) . . . . . 2 K 60 h.
- XX.** Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehlerl'schen Horizontalpendel im Jahre 1902, von Eduard Mazelle . . . . . 1 K 40 h.
- XXI.** Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1902, von Prof. P. Franz Schwab . . . . . — K 50 h.

- XXII. Bericht über die seismologischen Aufzeichnungen des Jahres 1902 in Lemberg, von Prof. Dr. W. Láska . . . . . — K 70 h.
- XXIII. Über die Verwendung der Erdbebenbeobachtungen zur Erforschung des Erdinnern, von Prof. Dr. W. Láska . . . . . — K 40 h.
- XXIV. Berichte über das makedonische Erdbeben vom 4. April 1904, von Prof. R. Hoernes . . . . . 1 K — h.
- XXV. Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1903 im Beobachtungsgebiete eingetretenen Erdbeben, von Edmund v. Mojsisovics . . . . . 3 K 40 h.
- XXVI. Bericht über die Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster im Jahre 1903, von Prof. P. Franz Schwab . . . . . — K 40 h.
- XXVII. Bericht über das Erdbeben in Untersteiermark und Krain am 31. März 1904, von Prof. Dr. R. Hoernes und Prof. F. Seidl . . . . . 1 K — h.
- XXVIII. Jahresbericht des Geodynamischen Observatoriums zu Lemberg für das Jahr 1903, nebst Nachträgen zum Katalog der polnischen Erdbeben, von Prof. Dr. W. Láska . . . . . — K 60 h.
- XXIX. Über die Art der Fortpflanzung der Erdbebenwellen im Erdinneren (I. Mitteilung), von Dr. Hans Benndorf . . . . . — K 60 h.
- XXX. Erdbebenstörungen zu Triest, beobachtet am Rebeur-Ehler'schen Horizontalpendel im Jahre 1903, nebst einer Übersicht der bisherigen fünfjährigen Beobachtungsreihe, von Eduard Mazelle . . . . . — K 90 h.
- XXXI. Über die Art der Fortpflanzung der Erdbebenwellen im Erdinneren (II. Mitteilung), von Dr. Hans Benndorf . . . . . 1 K 50 h.
- XXXII. Über das Mürztaler Erdbeben vom 1. Mai 1885, von Dr. Franz Heritsch . . . . . 2 K 40 h.
- XXXIII. Beschreibung des seismischen Observatoriums der k. k. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik in Wien, von Dr. Viktor Conrad . 1 K — h.
- XXXIV. Bericht über das Erdbeben vom 19. Februar 1908, von Dr. Franz Noë . 1 K — h.
- XXXV. Über die pulsatorischen Oszillationen (mikroseismische Unruhe) des Erdbodens im Winter 1907/1908 in Wien, von Dr. Rudolf Schneider . 1 K 50 h.
-

# Die zeitliche Verteilung der in den österreichischen Alpen- und Karstländern gefühlten Erdbeben in den Jahren 1897 bis 1907

(I. Mitteilung)

von

**Dr. Viktor Conrad.**

(Mit 7 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 8. Juli 1909.)

Das große Beben, welches zu Ostern 1895 das Laibacher Becken heimsuchte, gab der kaiserl. Akademie der Wissenschaften zu Wien den Anlaß, in Österreich ein Netz von Beobachtungsstationen zu organisieren, die regelmäßige Berichte über gefühlte Erdbeben erstatten sollten. Diese Institution funktioniert seit dem Jahre 1896. Die Referate über die eingelaufenen Berichte sind bis zum Jahre 1903 in den Mitteilungen der Erdbeben-Kommission niedergelegt. Vom Jahre 1904 an werden dieselben in einer selbständigen Publikation von der k. k. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik herausgegeben. Es liegen somit im ganzen 12 Jahre österreichischer Erdbebenbeobachtung vor. Die statistischen Zusammenstellungen<sup>1</sup> über die Erdbebenhäufigkeit, die der Verfasser alljährlich für die zuletzt genannte Publikation verfertigt, ließen in ihm den Gedanken aufkommen, das reichlich vorliegende Material auf zeitliche Verteilung der Erdbeben zu untersuchen, um so schließlich die sekundären Auslösungsursachen der Beben

---

<sup>1</sup> V. Conrad, Jahresübersichten in »Allgemeiner Bericht und Chronik der in Österreich beobachteten Erdbeben«, Nr. I, II, III, IV (1904 bis 1907).

möglichst klarzustellen. Während diese Mitteilung nur die nackten Tatsachen über den täglichen und jährlichen Gang der Beben bringt, soll es der nächsten Mitteilung vorbehalten bleiben, den Zusammenhang der Erdbebenhäufigkeit mit den meteorologischen und kosmischen Faktoren darzustellen und auf diesem Wege den Versuch einer Erklärung des täglichen und jährlichen Ganges der Erdbeben in Österreich zu machen.

Der Bearbeitung des Materials stellten sich große Hindernisse entgegen. Dieselben waren teils geologischer Natur, andernteils waren sie in der Art der Erdbebenbeobachtung gelegen. Während die Alpen- und Karstländer sich in einer ziemlich beständigen seismischen Aktivität befinden, sind die nördlichen Länder Österreichs im allgemeinen ziemlich bebenarm. Nur im Erzgebirge treten in Intervallen von einigen Jahren Schwarmbeben in der Dauer von mehreren Wochen auf, in denen viele Hunderte von Erdstößen gezählt werden. So wie andere war auch der Verfasser der Ansicht, daß durch die Einbeziehung dieser Erdbebenschwärme die eventuellen Gesetzmäßigkeiten verdeckt werden könnten und mußte sich daher vor allem entschließen, sich auf die Beben der Alpen- und Karstländer zu beschränken. Dies schien um so eher geboten, als die Bebenschwärme des Erzgebirges von berufenster geologischer Seite bearbeitet worden sind.<sup>1</sup> Die von vornherein vorgenommene Trennung zwischen Alpen- und Karstländern, die für die Diskussion der sekundären auslösenden Ursachen von größtem Werte gewesen wäre, stellte sich als undurchführbar heraus, da die beiden Gebiete seismisch allzu oft ineinandergreifen und viele Beben, die in den Alpenländern autochthon sind, noch weit bis in die Karstgebiete gefühlt werden und umgekehrt.

Was die großen rein technischen Schwierigkeiten bei der Bearbeitung des Materials betrifft, so gipfelten dieselben in der ungenauen Zeitangabe der Beobachtung. Namentlich bei Beben mit großer Schütterfläche, über welche viele Meldungen

---

<sup>1</sup> F. Becke, Bericht über das Graslitzer Erdbeben, 1897. Mitt. d. Erdb.-Kom. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien, Juli 1898. — V. Uhlig, Bericht über die seismischen Ereignisse im Jahre 1900 in den deutschen Gebieten Böhmens. Mitt. d. Erdb.-Kom. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien, 1901.

vorliegen, gehen die Zeiten oft um halbe Stunden und mehr auseinander. Es bleibt nun der Willkür des Bearbeiters anheimgestellt, diese divergierenden Zeiten zu einer mittleren Zeit und einem Beben zusammenzufassen oder nur eine Zahl der Meldungen herauszugreifen, aus denselben ein Hauptbeben zu gestalten und aus den anderen Beobachtungen Vor- und Nachbeben zu formieren. Diese überaus schwierige und peinliche Vorarbeit mußte an zirka 10.000 Meldungen vorgenommen werden, die über die zu bearbeitende Epoche vorliegen. Als Maxime für die Zusammenfassung der Meldungen zu Bebenereignissen dienten dem Verfasser vor allem die Häufigkeit einer gemeldeten Zeit, in zweiter Linie auch die Erwägung, daß Meldungen aus vom Epizentrum weit entfernten Orten, deren Zeit von der häufigst gemeldeten zu stark abwich, sich auch auf individuelle Beben beziehen dürften. Hierbei war sich der Verfasser wohl bewußt, mit diesem Grundsatz leicht mit geologischen Prinzipien in Widerspruch geraten zu können. Wie jedoch gleich gezeigt werden soll, kann das Zusammenfassen vieler Meldungen verschiedener Zeiten zu einem Beben oder das Trennen derselben in ein Haupt-, Vor- und Nachbeben, die Verwendung des so erhaltenen Materials nicht besonders gefährden. Soll doch gerade in dieser Arbeit der Einfluß nicht geologischer Auslösungsursachen betrachtet werden.

Das Wesen, namentlich der Nachbeben kann sich der Verfasser vom physikalischen Standpunkt nur so vorstellen, daß die absinkende Scholle nicht auf einmal ihre stabile Lage erreicht hat und so noch kleine Lageveränderungen vorzunehmen gezwungen ist, die dann als Nachbeben auftreten. Wir haben bei dieser Art der Beben also noch so starke primäre geologische Ursachen, daß die hier zu untersuchenden sekundären Ursachen wohl nicht mehr in Betracht kommen. Omori hat bekanntlich für die Zahl der Nachbeben eine empirische Formel aufgestellt, bei der in ausgezeichneter Übereinstimmung mit den Tatsachen die Zahl der Nachbeben invers proportional der um eine Konstante vermehrten Zeit gesetzt wird, also unabhängig sein muß von allen anderen auslösenden Ursachen. Von diesen Erwägungen ausgehend, wurden an und für sich alle Beben, die der Örtlichkeit und Zeitfolge nach sich als

Nachbeben charakterisieren, ausgeschlossen. Besonders hervorzuheben wäre hier noch die Hinweglassung der Nachbeben des Sinj- (Dalmatien-)Bebens<sup>1</sup> vom 2. Juli 1898, welches allein im Juli 259 Nachbeben zur Folge hatte. Es möge schließlich noch bemerkt werden, daß das Jahr 1896 nicht in Betracht gezogen wurde, da das Beobachtungsnetz, in diesem Jahre gegründet, noch nicht so ausgebildet war, daß man diesem Jahre auch nur annähernd das Gewicht der folgenden Jahre geben konnte.

### Jährlicher Gang.

Tabelle I enthält die Zahl der Einzelbeben in den Monaten der in Betracht kommenden Jahre. Von den drei letzten Reihen enthält die erste die Summe aller Beben der 11 Jahre, die auf die einzelnen Monate entfallen. Die nächste, also die vorletzte Reihe, enthält dieselben Werte, jedoch ausgeglichen nach der bekannten Formel

$$\frac{a+2b+c}{4}.$$

Die letzte Zeile gibt die Abweichungen vom Mittelwert. Die vorletzte Vertikalkolonne enthält die Summe der Einzelbeben in den verschiedenen Jahren. Die letzte Vertikalkolonne stellt die mittlere Bebenzahl dar, die auf jeden Monat des betreffenden Jahres entfallen würde, wenn die Beben vollkommen zufällig über alle Monate verteilt wären.

Tabelle II ist genau wie die vorhergehende Tafel eingerichtet, bezieht sich jedoch auf die Beben-tage. Dabei wurde selbstredend als Beben-tag jeder Tag genommen, an dem zwischen 0<sup>h</sup> Mitternacht und 24<sup>h</sup> sich ein oder mehrere Beben ereignet haben. In den Fig. 1 und 2 bedeuten die strichlierten Linien die direkten Beobachtungen, die ausgezogenen Linien die ausgeglichenen Beobachtungen.

Aus den Tafeln ersieht man vor allem, daß sich die hier niedergelegten Beobachtungen auf 2497 Einzelbeben beziehen, die an 1476 Tagen stattfanden. Die Kurven zeigen vor allem

---

<sup>1</sup> R. Faidiga, Das Erdbeben von Sinj 1898. Mitt. d. Erdb.-Kom. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien, Nr. XVII (1903).

## Tabelle I.

## Einzelbeben.

Jahr	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Summe	Mittel
1897.....	51	46	28	31	24	14	48	39	22	14	36	31	384	32·0
98.....	30	42	39	40	14	17	9	6	8	16	24	20	265	22·1
99.....	35	18	20	24	29	22	20	15	43	13	30	23	292	24·3
1900.....	23	20	30	22	18	11	6	6	5	21	20	20	202	16·8
01.....	21	39	30	24	6	6	18	20	6	12	8	9	199	16·6
02.....	24	14	9	19	17	15	11	11	5	17	16	15	173	14·4
03.....	14	19	21	18	11	3	6	17	9	1	11	15	145	12·1
04.....	6	8	47	8	9	3	2	10	16	8	35	22	174	14·5
05.....	18	36	15	25	38	11	16	9	16	12	20	18	234	19·5
06.....	26	17	21	25	23	20	12	9	7	22	7	10	199	16·6
07.....	20	21	38	25	38	16	21	18	10	9	3	11	230	19·2
Summe.....	268	280	298	261	227	138	169	160	147	145	210	194	2497	208·1
Ausgeglichen.....	252·5	281·5	284·3	261·7	213·3	168·0	159·0	159·0	149·7	161·8	189·7	216·5	2497·0	208·1
Abweichung.....	44·4	73·4	76·2	53·6	5·2	-40·1	-49·1	-49·1	-58·4	-46·3	-18·4	8·4	—	—

Tabelle II.

## Bebentage.

Jahr	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Summe	Mittel
1897.....	20	19	14	15	15	13	17	21	15	10	17	18	194	16·2
98.....	17	17	17	20	10	15	8	6	6	10	14	15	155	13·0
99.....	20	9	10	15	16	13	13	9	19	7	16	14	161	13·4
1900.....	18	13	15	15	11	6	6	5	4	11	13	13	130	10·8
01.....	13	18	19	14	4	5	12	11	5	10	5	9	125	10·4
02.....	11	10	6	12	12	7	8	8	4	11	12	9	110	9·2
03.....	8	11	15	11	11	3	6	11	6	1	7	12	102	8·5
04.....	6	8	21	6	7	3	2	7	8	7	17	14	106	8·8
05.....	10	17	9	12	15	6	9	7	11	9	13	10	128	10·7
06.....	16	11	15	18	10	13	6	9	7	10	6	7	128	10·7
07.....	13	13	19	17	19	12	11	10	7	7	3	6	137	11·4
Summe.....	152	146	160	155	130	96	98	104	92	93	123	127	1476	123·0
Ausgeglichen.....	144·2	151·0	155·3	150·0	127·7	105·0	99·0	99·5	95·3	100·2	116·5	132·3	1476·0	123·0
Abweichung.....	21·2	28·0	32·3	27·0	4·7	-18·0	-24·0	-23·5	-27·7	-22·8	-6·5	9·3	—	—

einen ungemein ausgesprochenen jährlichen Gang. Die Amplitude der direkten Beobachtungen beträgt 160 beim Mittelwert

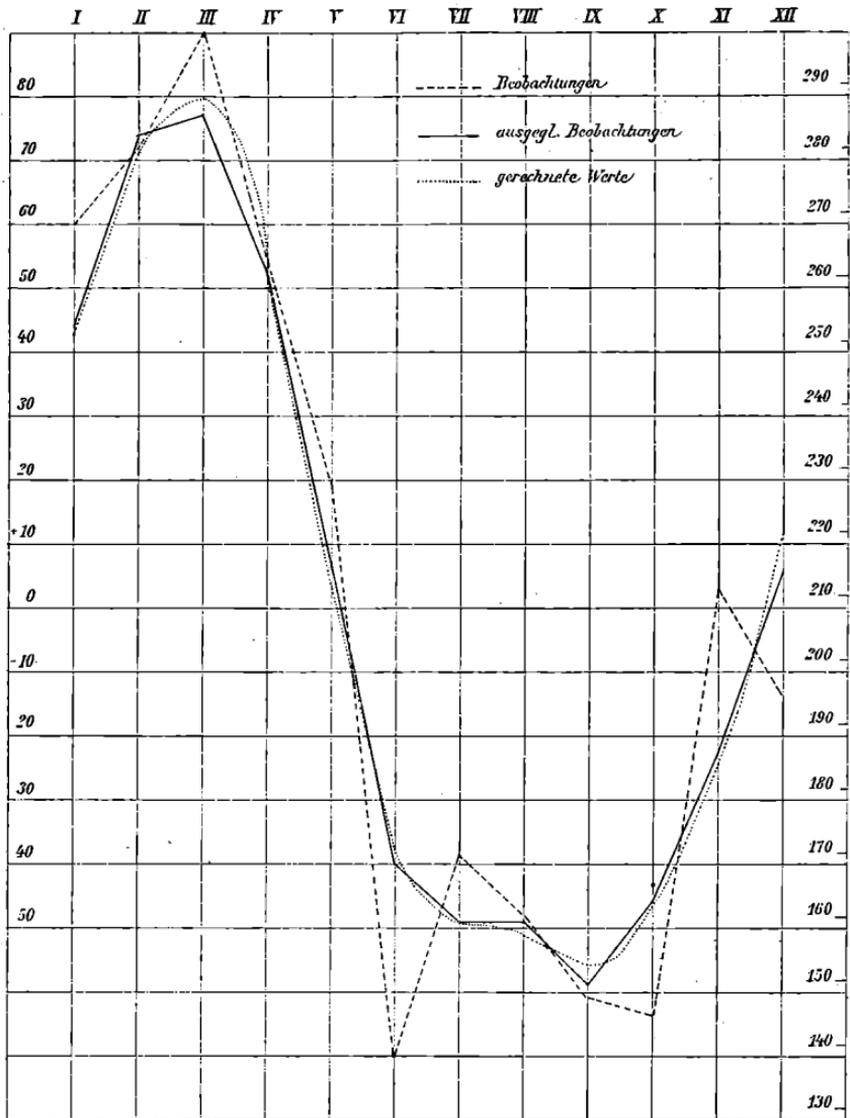


Fig. 1. Jährlicher Gang der Einzelbeben.

von 208. Das sind 77% des Mittelwertes. Die Kurve der Bebenstage zeigt eine Amplitude von 68, beim Mittelwert von 123 Beben; das sind 55% des Mittelwertes. Beide Kurven erreichen ihr Maximum von 298 Beben, respektive 160 Beben-

tage im Monat März. In den Monaten Juni bis Oktober tritt bei beiden Kurven eine tiefe Depression ein, dem im Monat November ein rasches Ansteigen folgt.

Die Verteilung der Beben und Beben-tage auf die einzelnen Jahreszeiten sind in den Tabellen III und IV dargestellt. Der Frühling ist, wie in der Meteorologie üblich, aus März, April, Mai, der Sommer aus Juni, Juli, August etc. zusammengesetzt. Die beiden geklammerten Werte in den Tabellen setzen sich

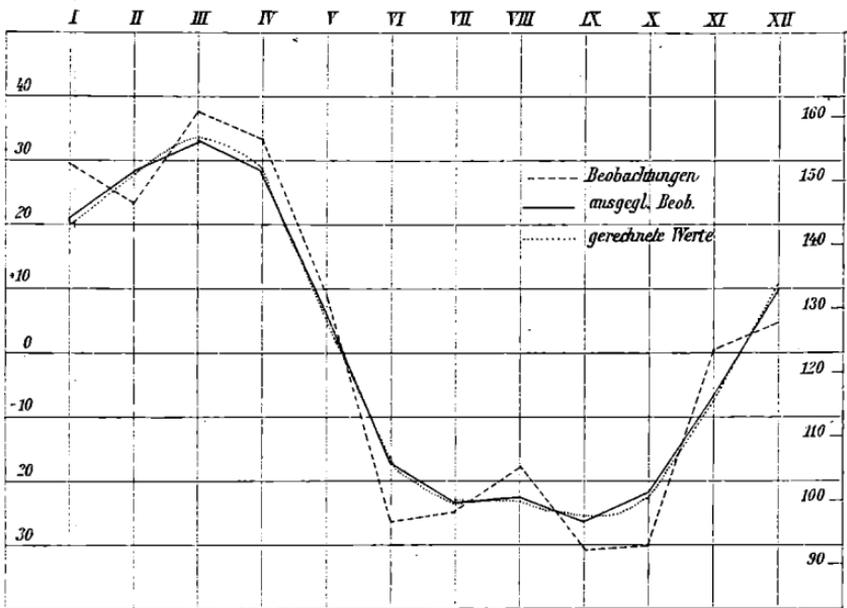


Fig. 2. Jährlicher Gang der Erdbebetage.

aus dem Dezember 1907 und dem Jänner und Februar 1897 zusammen.

Die fett gedruckten Zahlen bedeuten die Maximum-, die mit einem Sternchen versehenen Zahlen die Minimumwerte. Mit der einzigen Ausnahme des Jahres 1899/1900 fallen die Maxima auf Winter und Frühling, die Minima auf Sommer und Herbst. In der Summe der 11 Jahre fällt das Maximum, wie oben gesagt, auf den Frühling, das Minimum auf den Sommer. Die letzte Zeile der beiden Tabellen zeigt die prozentuelle Verteilung der Beben und Beben-tage auf die Jahreszeiten. Wir ersehen hieraus, daß auf Frühling und Winter 61·2% aller Beben und

Tabelle III.

## Verteilung der Einzelbeben auf die Jahreszeiten.

	Frühling	Sommer	Herbst	Winter
1897/98 .....	83	101	72*	<b>103</b>
1898/99 .....	<b>93</b>	32*	48	73
1899/1900 .....	73	57*	<b>86</b>	66
1900/01 .....	70	23*	46	<b>80</b>
1901/02 .....	<b>60</b>	44	26*	47
1902/03 .....	45	37*	38	<b>48</b>
1903/04 .....	<b>50</b>	26	21*	29
1904/05 .....	64	15*	59	<b>76</b>
1905/06 .....	<b>78</b>	36*	48	61
1906/07 .....	<b>69</b>	41	36*	51
1907/1897 .....	101	55	22*	<b>(108)</b>
Summe .....	<b>786</b>	467*	502	742
Prozent .....	31·5	18·7	20·1	29·7

Tabelle IV.

## Verteilung der Bebenstage auf die Jahreszeiten.

	Frühling	Sommer	Herbst	Winter
1897/98 .....	44	51	42*	<b>52</b>
1898/99 .....	<b>47</b>	29*	30	44
1899/1900 .....	41	35*	42	<b>45</b>
1900/01 .....	41	17*	28	<b>44</b>
1901/02 .....	<b>37</b>	28	20*	30
1902/03 .....	<b>30</b>	23*	27	28
1903/04 .....	<b>37</b>	20	14*	26
1904/05 .....	34	12*	32	<b>41</b>
1905/06 .....	36	22*	33	<b>37</b>
1906/07 .....	<b>43</b>	28	23*	23
1907/1897 .....	<b>55</b>	33	17*	(45)
Summe .....	445	298	308	425
Prozent .....	30·2	20·2	20·9	28·7

58·9% aller Bebertage entfallen, also 11·2%, beziehungsweise 8·9% mehr als einer zufälligen Verteilung entsprechen würde.

Aus dem folgenden kleinen Täfelchen ersehen wir die Zahl der Beben, die in den verschiedenen Jahreszeiten auf einen Bebertag entfallen.

	J a h r e s z e i t				Mittel
	Frühling	Sommer	Herbst	Winter	
Zahl der Beben.....	1·77	1·57	1·63	1·75	1·68
Abweichung .....	+0·11	-0·11	-0·05	+0·07	—

Im Frühling und Winter ist also die Zahl der Beben, die auf einen Tag entfallen, etwas größer als im Sommer und Herbst. Die Schwankung ist jedoch eine außerordentlich kleine, eine Tatsache, auf die später noch verwiesen werden soll.

Um die Verteilung der Erdbeben, beziehungsweise der Bebertage auf das Jahr mit dem Gange der meteorologischen Elemente leichter vergleichbar zu machen, wurden die ausgeglichenen Werte noch der harmonischen Analyse unterzogen und hierbei folgende Formeln gewonnen:

#### Einzelbeben.

$$E = 208 + 67 \sin (47 \cdot 3^\circ + x) + 13 \sin (346 \cdot 6^\circ + 2x) + 5 \sin (214 \cdot 0^\circ + 3x).$$

#### Bebertage.

$$E = 123 + 31 \sin (48 \cdot 1^\circ + x) + 3 \sin (328 \cdot 3^\circ + 2x) + 4 \sin (188 \cdot 0^\circ + 3x).$$

Die aus diesen Gleichungen gerechneten Monatswerte sind mit punktierten Kurven in die Fig. 1 und 2 eingetragen.

Der jährliche Gang der Erdbebenhäufigkeit setzt sich also im wesentlichen aus einer ganz- und einer halbtägigen Welle zusammen, während die Verteilung der Bebertage auf das Jahr in ziemlich guter Annäherung als einfache Sinuswelle aufgefaßt werden kann.

Auch hier mag auf die überraschende Übereinstimmung der Phasenwinkel in den beiden Gleichungen hingewiesen

werden. Die ausschlaggebende erste Welle erreicht bei den Einzelbeben am 13., bei den Bebenagen am 12. Februar ihr Maximum. Das folgende Täfelchen enthält die Eintrittszeiten der Extreme der drei Wellen für die Einzelbeben (E.) und die Bebenagen (B.) sowie den zugehörigen Phasenwinkel  $x_e$  und die Amplitude der einzelnen Wellen in Prozenten vom Mittelwert ( $a^0/0$ ).

Art der Welle		$x_e^0$	Eintrittszeiten der Extreme						$a^0/0$	
			Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.		Max.
Ganzjährige	E.	42·7	13. II.	13. VIII.	—	—	—	—	—	65
	B.	41·9	12. II.	12. VIII.	—	—	—	—	—	50
Halbjährige	E.	51·2	22. II.	22. V.	22. VIII.	22. XI.	—	—	—	12
	B.	60·8	1. III.	1. VI.	1. IX.	1. XII.	—	—	—	5
Viermonatliche	E.	18·7	—	19. I.	19. III.	19. V.	19. VII.	19. IX.	19. XI.	5
	B.	27·3	—	27. I.	27. III.	27. V.	27. VII.	27. IX.	27. XI.	7

Wenn man die vorstehenden Ergebnisse mit den Resultaten anderer Arbeiten vergleichen will, so eignet sich zu diesem Vergleich in erster Linie eine Abhandlung von F. Seidl,<sup>1</sup> in welcher die jährliche Verteilung der Beben ebenfalls mit Hilfe der harmonischen Analyse dargestellt ist. Eine auch nur annähernde Übereinstimmung bei der Hauptwelle kann hierbei nicht gefunden werden. Während im vorliegenden Falle

<sup>1</sup> F. Seidl, Die Beziehungen zwischen Erdbeben und atmosphärischen Bewegungen. Mitt. des Musealvereines für Krain, Laibach 1895.

die ganzjährige Welle ihr Maximum um Mitte Februar erreicht, tritt dasselbe nach Seidl für Dalmatien im zweiten Drittel des Dezember, für Krain in den allerersten Tagen des Jänner ein. Die Phasen der halbjährigen Wellen, die F. Seidl für die Schweiz und Dalmatien rechnet, stimmen dagegen nahezu gänzlich mit den hier gefundenen Werten überein. Seidl findet für die Schweiz das  $A_2 = 332 \cdot 3^\circ$ , für Dalmatien  $A_2 = 338 \cdot 3^\circ$ . Der Unterschied in den Eintrittszeiten der Extreme würde also bei  $A_2$  für Österreich (11 Jahre)  $A_2 = 328 \cdot 3^\circ$  nur 2, beziehungsweise 5 Tage ausmachen. Dagegen zeigt Krain ein vollkommen verschiedenes Verhalten. Ob wir es hier mit einer zufälligen oder tatsächlich begründeten Übereinstimmung zu tun haben, kann keineswegs entschieden werden. Das hier benutzte Material unterscheidet sich wesentlich von jenem, das Seidl bearbeitet hat. Der letztere nimmt z. B. für Dalmatien die Beben, die aus den Jahren 1187 bis 1884 überliefert worden sind. Seidl's Betrachtungen werden sich also vorzüglich auf große Erdbeben mit starken Wirkungen beziehen, während in unserem Falle sämtliche, auch die kleinsten fühlbaren Erschütterungen mitgerechnet wurden. A. Sieberg gibt in seinem Handbuch der Erdbebenkunde eine Zusammenstellung der Verteilung der Erdbeben verschiedener Länder auf das Jahr. Während hier durchwegs das Maximum der Bebenhäufigkeit auf Winter und Herbst entfällt, wurde für Österreich gefunden; daß Winter und Frühling die bebenreichsten Jahreszeiten sind. Am nächsten dem hier mitgeteilten jährlichen Gange dürfte noch jener in der Schweiz<sup>1</sup> kommen, wo das Maximum auf den Monat Februar fällt. Bemerkenswert wäre noch ein Vergleich mit den Resultaten der bekannten Arbeit von F. Omori »Über den jährlichen und täglichen Gang der Erdbebenhäufigkeit in Japan« (Publ. of the Earthqu. Invest. Comm., Nr. 8). Omori teilt die untersuchten Beobachtungsstationen in zwei Gruppen ein, in eine Gruppe *A*, deren Erdbebenherde am Lande liegen — man könnte sie seismisch-kontinental nennen — und in eine zweite Gruppe *B* mit submarinen Herden. Während letztere ein Sommermaximum

---

<sup>1</sup> J. Früh, Die Erdbeben der Schweiz in den Jahren 1888 bis 1891. Annalen der schweizerischen meteorolog. Zentralanstalt, 1891.

der Erdbeben aufweist, gibt Omori für die jahreszeitliche Verteilung der »kontinentalen Gruppe« folgende mittlere Bebenzahlen:

Frühling	Sommer	Herbst	Winter
16·53	11·04	11·74	13·74.

Vergleicht man diesen Gang mit den Summenwerten in Tabelle III, so sieht man die auffallende Übereinstimmung. Freilich darf man sich nicht verhehlen, daß das österreichische Material mit dem japanischen keineswegs einen Vergleich aushält, da die japanischen Beobachtungen sich auf 18.000 instrumentell beobachtete Beben bezieht, während es sich bei dem österreichischen Material nur um 2500 von Menschen ausgeführte Beobachtungen handelt. Wenn auch noch hervorgehoben werden muß, daß der in Tabelle III zum Ausdruck kommende jahreszeitliche Gang nur in den Summen der 11 Jahre klar hervortritt, so scheint doch die Übereinstimmung mit den Resultaten Omori's eine bemerkenswerte zu sein.

### Täglicher Gang.

Die Tabelle V gibt die Zahl der Beben, die in der Summe der 11 Jahre auf die einzelnen Stunden der Monate entfallen sind. Die letzten fünf Zeilen enthalten die Stundensummen für die einzelnen meteorologischen Jahreszeiten und für das ganze Jahr.

Tabelle VI enthält die mit der früher angeführten Ausgleichsformel ausgeglichenen Werte sowie die Abweichungen vom Mittel. Die Fig. 3, 4, 5, 6, und 7 stellen den täglichen Gang der Erdbebenhäufigkeit in den einzelnen Jahreszeiten und im ganzen Jahre dar. Allen Kurven gemeinsam ist ein scharf ausgeprägtes Maximum in den ersten Stunden nach Mitternacht, ein tiefes Minimum in den ersten Vormittagsstunden. Die Amplitude ist außerordentlich beträchtlich und beträgt im Winter 146%, im Frühjahr 128%, im Sommer 174%, im Herbst 172% und im ganzen Jahre 139% des Mittelwertes.

Das folgende kleine Täfelchen gibt eine Zusammenstellung der Bebenzahlen, die auf die Tag- und Nachtstunden fallen, wobei ziemlich willkürlich die 24 Stunden um 6<sup>h</sup> a. und 6<sup>h</sup> p. durchschnitten wurden. Die dritte Zeile des Täfelchens stellt den Quotienten, Bebenzahl bei Tag dividiert durch die Bebenzahl

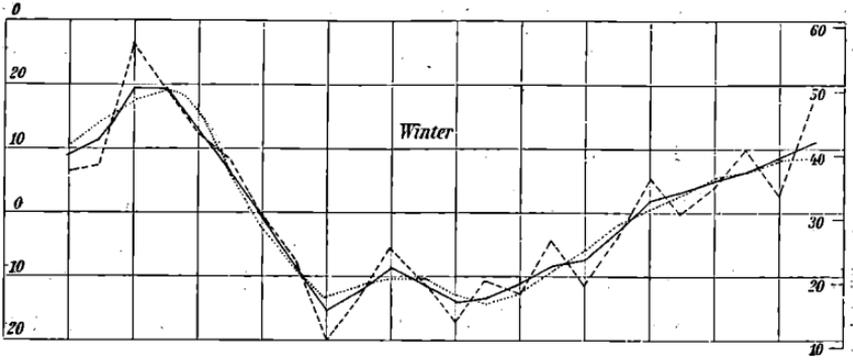


Fig. 3.

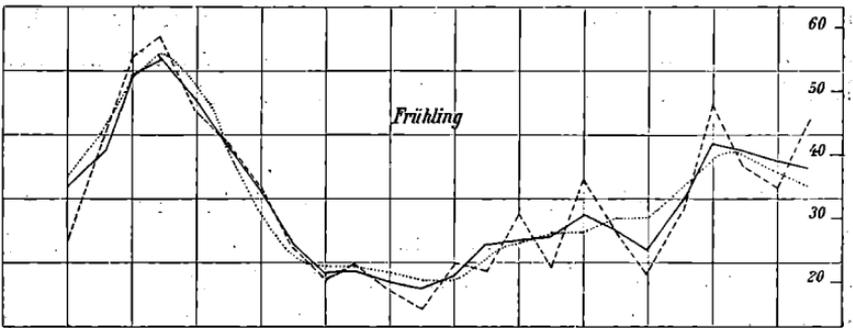


Fig. 4.

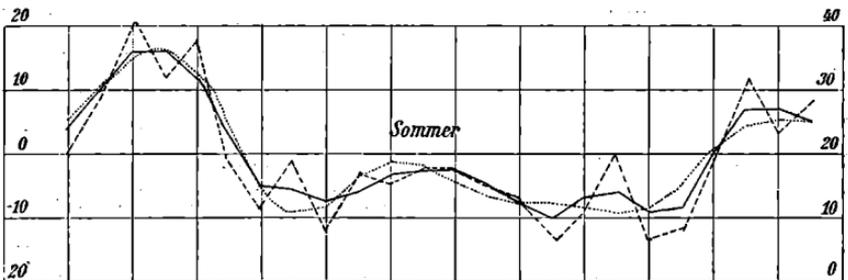


Fig. 5.

Die Einrichtung der Fig. 3, 4, 5, 6 und 7 entspricht derjenigen der Fig. 1 und 2.

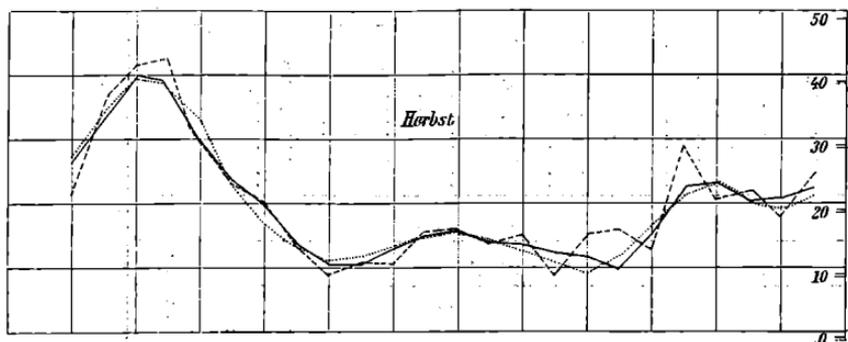


Fig. 6.

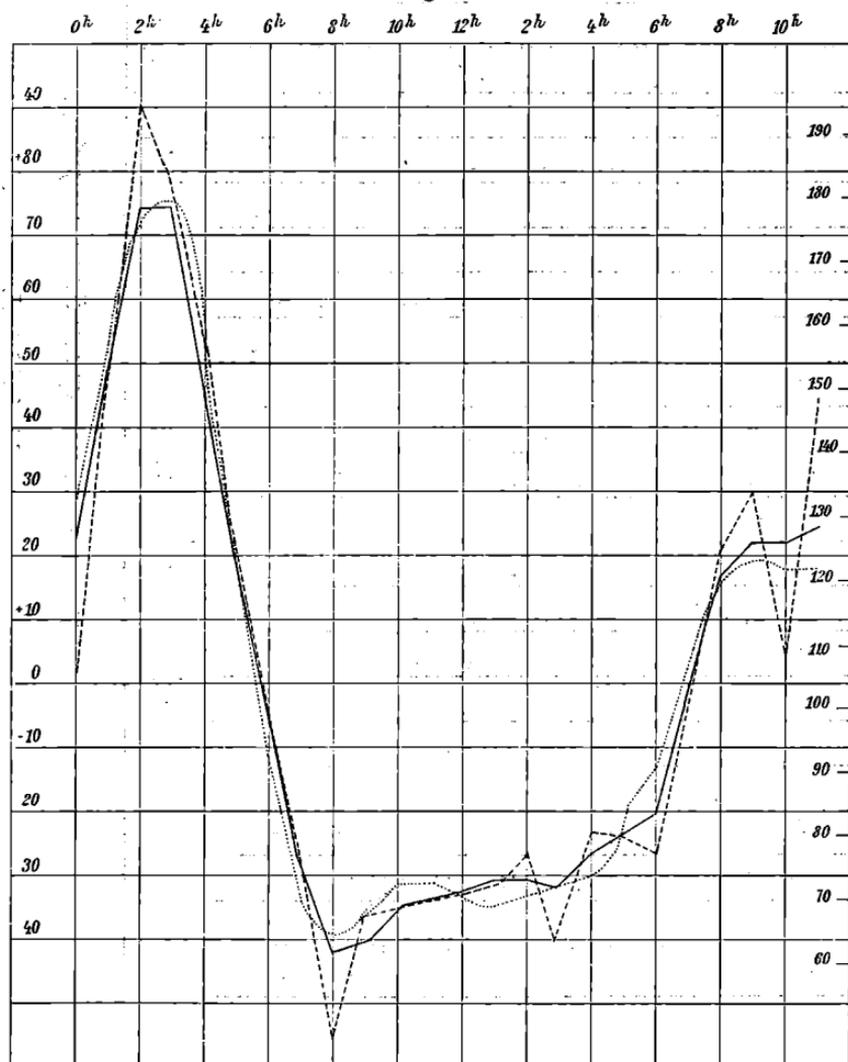


Fig. 7. Täglicher Gang der Bebenhäufigkeit im ganzen Jahre.

Tabelle V.

## Täglicher Gang der Erdbebenhäufigkeit.

	0h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	Summe	Mittel
Jänner . . . . .	16	16	21	16	18	19	13	9	6	5	6	7	7	7	3	9	9	10	7	7	16	16	9	16	268	—
Februar . . . . .	15	12	25	21	16	11	9	9	1	10	9	9	4	6	8	13	5	8	12	19	11	16	12	19	280	—
März . . . . .	17	16	21	24	20	15	15	6	11	10	7	5	6	6	8	7	9	7	5	10	24	20	16	13	298	—
April . . . . .	6	15	16	22	14	16	9	9	5	8	6	6	3	6	12	6	12	13	12	12	15	8	14	16	261	—
Mai . . . . .	4	12	17	12	12	11	11	8	4	4	6	5	14	10	11	9	14	8	5	9	9	11	6	15	227	—
Juni . . . . .	5	8	6	8	12	8	3	3	2	4	5	6	5	4	4	3	1	5	3	6	8	11	7	11	138	—
Juli . . . . .	7	10	18	19	13	5	3	7	0	7	6	4	8	6	5	0	1	11	1	2	8	10	8	10	169	—
August . . . . .	8	11	17	5	13	6	6	9	6	5	4	8	4	5	4	4	9	3	3	1	4	10	8	7	160	—
September . . . . .	4	17	11	15	10	7	10	3	1	4	4	5	6	2	7	3	7	2	0	6	4	6	3	10	147	—
Oktober . . . . .	8	8	13	11	8	8	4	4	4	2	2	3	3	8	2	3	2	1	8	8	8	10	8	9	145	—
November . . . . .	10	12	18	17	13	10	7	8	5	6	6	9	8	6	7	4	7	4	6	15	10	7	8	7	210	—
Dezember . . . . .	6	10	10	13	10	10	8	5	4	3	9	4	3	7	7	4	6	9	17	5	8	9	12	15	194	—
Winter . . . . .	37	38	56	50	44	40	30	23	11	18	24	20	14	20	18	26	20	27	36	31	35	41	33	50	742	30·9
Frühling . . . . .	27	43	54	58	46	42	35	23	20	22	19	16	23	22	31	22	35	28	22	31	48	39	36	44	786	32·8
Sommer . . . . .	20	29	41	32	38	19	12	19	8	16	15	18	17	15	13	7	11	19	7	9	20	31	23	28	467	19·5
Herbst . . . . .	22	37	42	43	31	25	21	15	10	12	12	17	17	16	16	10	16	7	14	29	22	23	19	26	502	20·9
Jahr . . . . .	106	147	193	183	159	126	98	80	49	68	70	71	71	73	78	65	82	81	79	100	125	134	111	148	2497	104·0

Tabelle VI.  
Ausgeglichenere Werte und Abweichungen vom Mittel.

	Winter		Frühling		Sommer		Herbst		Jahr	
	ausgeglichen	Abweichung	ausgeglichen	Abweichung	ausgeglichen	Abweichung	ausgeglichen	Abweichung		
0h	40·5	9·6	35·3	2·6	24·3	4·8	26·8	5·9	126·8	22·8
1	42·2	11·3	41·7	8·9	29·7	10·2	34·5	13·6	148·2	44·2
2	50·0	19·1	52·3	19·6	38·8	16·3	41·0	20·1	179·0	75·0
3	50·0	19·1	54·0	21·2	35·7	16·2	39·7	18·8	179·5	75·5
4	44·5	13·6	48·0	15·3	31·8	12·3	32·5	11·6	156·8	52·8
5	38·5	7·6	41·2	8·4	22·0	2·5	25·5	4·6	127·2	23·2
6	30·8	- 0·1	33·8	1·1	15·5	- 4·0	20·5	- 0·4	100·5	- 3·5
7	21·8	- 9·1	25·2	- 7·6	14·5	- 5·0	15·3	- 5·6	76·7	- 27·3
8	15·8	- 15·1	21·3	- 11·4	12·7	- 6·8	11·7	- 9·2	61·5	- 42·5
9	17·8	- 13·1	20·7	- 12·0	13·8	- 5·7	11·5	- 9·4	63·8	- 40·2
10	21·5	- 9·1	19·0	- 13·8	16·0	- 3·5	13·3	- 7·6	69·7	- 34·3
11	19·5	- 11·4	18·5	- 14·2	17·0	- 2·5	15·7	- 5·2	70·8	- 33·2
12	17·0	- 13·9	21·0	- 11·8	16·7	- 2·8	16·8	- 4·1	71·5	- 32·5
13	18·0	- 12·9	24·5	- 8·2	15·0	- 4·5	16·2	- 4·7	73·7	- 30·3
14	20·5	- 10·4	26·5	- 6·3	12·0	- 7·5	14·5	- 6·4	73·5	- 30·5
15	22·5	- 8·4	27·5	- 5·2	9·5	- 10·0	13·0	- 7·9	72·5	- 31·5
16	23·2	- 7·7	30·0	- 2·8	12·0	- 7·5	12·3	- 8·6	77·5	- 26·5
17	27·5	- 3·4	28·3	- 4·4	14·0	- 5·5	11·0	- 9·9	80·8	- 23·2
18	32·5	1·6	25·7	- 7·1	10·5	- 9·0	16·0	- 4·9	84·7	- 19·3
19	33·3	2·4	33·0	0·3	11·3	- 8·2	23·5	2·6	101·0	- 3·0
20	35·5	4·6	41·5	8·7	20·0	0·5	24·0	3·1	121·0	17·0
21	37·5	6·6	40·5	7·8	26·2	6·7	21·7	0·8	126·0	22·0
22	39·3	8·4	38·8	6·0	26·3	6·8	21·8	0·9	126·0	22·0
23	42·5	11·6	37·7	5·0	24·7	5·2	23·2	2·3	128·3	24·3

bei Nacht dar. Es ist das jener Wert, den Montessus de Ballore<sup>1</sup> mit  $\frac{j}{n}$  bezeichnet.

	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jahr
18 bis 6 <sup>h</sup> .....	491	490	297	333	1611
6 bis 18 <sup>h</sup> .....	251	296	170	169	886
$\frac{j}{n}$ .....	0·51	0·62	0·57	0·51	0·55

Auch der tägliche Gang wurde mittels der harmonischen Analyse behandelt. Es resultierten folgende Gleichungen:

Winter:

$$E_{IV} = 31 + 14 \sin(86 \cdot 3^\circ + x) + 4 \sin(1 \cdot 7^\circ + 2x) + 4 \sin(311 \cdot 3^\circ + 3x) + 2 \sin(211 \cdot 7^\circ + 4x)$$

Frühjahr:

$$E_F = 33 + 12 \sin(82 \cdot 8^\circ + x) + 5 \sin(351 \cdot 0^\circ + 2x) + 4 \sin(293 \cdot 3^\circ + 3x) + 3 \sin(275 \cdot 5^\circ + 4x)$$

Sommer:

$$E_S = 19 + 9 \sin(66 \cdot 0^\circ + x) + 4 \sin(58 \cdot 7^\circ + 2x) + 3 \sin(304 \cdot 2^\circ + 3x) + 2 \sin(248 \cdot 0^\circ + 4x)$$

Herbst:

$$E_H = 21 + 10 \sin(70 \cdot 2^\circ + x) + 5 \sin(26 \cdot 2^\circ + 2x) + 5 \sin(308 \cdot 9^\circ + 3x) + 2 \sin(338 \cdot 0^\circ + 4x)$$

Jahr:

$$E_J = 104 + 45 \sin(77 \cdot 8^\circ + x) + 16 \sin(18 \cdot 0^\circ + 2x) + 16 \sin(304 \cdot 5^\circ + 3x) + 7 \sin(268 \cdot 6^\circ + 4x)$$

Im Gegensatz zum jährlichen Gange sieht man bei Betrachtung der vorangeführten Amplituden der einzelnen Wellen, daß wir es hier mit einem komplizierten Phänomen zu tun haben, bei dem noch die Amplitude der dritteltägigen Welle jene der halbtägigen erreicht. Erst die Amplitude der vierteltägigen Welle zeigt ein starkes Absinken, ohne jedoch vernachlässigbar zu werden. Freilich scheint dieser Umstand anzudeuten,

<sup>1</sup> Montessus de Ballore, Arch. de sc., 1889, 32 v., p. 409.

daß man den täglichen Gang der Erdbebenhäufigkeit nicht als reine Superposition verschiedener Sinuswellen ansehen darf. Andererseits darf man jedoch nicht übersehen, daß die gantztägige Welle in allen Jahreszeiten und in der Summe des ganzen Jahres in ihrer Amplitude die anderen Wellen ganz bedeutend übertrifft. Die gantztägige Welle erreicht im Mittel des Jahres ihr Maximum um  $0^{\frac{3}{4}}^h$ , ihr Minimum um  $12^{\frac{3}{4}}^h$ . Im Winter tritt das Maximum dieser Welle am frühesten, im Sommer am spätesten um  $1^{\frac{1}{2}}^h$  auf. Die beiden anderen Jahreszeiten fügen sich in diese Zeiten ein. Auch hier möge wiederum ein Übersichtstäfelchen Einblick gewähren in die Eintrittszeiten der Extreme der Wellen, der Winkel, bei welchen die Extreme eintreten, sowie der Amplituden der Wellen, ausgedrückt in Prozenten des Mittelwertes. Der Raumerparnis und Übersichtlichkeit halber mögen hier nur die Eintrittszeiten der ersten Extreme Platz finden, während man sich ja leicht die weiteren Extreme durch Hinzufügung der betreffenden Stundenzahl berechnen kann.

**Einfache Welle.**

	$x_e$	Max.	$a^{0/0}$
Winter . . . . .	$4^\circ$	$0^{\frac{1}{4}}^h$	92
Frühling . . . . .	7	$0^{\frac{1}{2}}$	74
Sommer . . . . .	24	$1^{\frac{1}{2}}$	92
Herbst . . . . .	20	$1^{\frac{1}{4}}$	96
Jahr . . . . .	12	$0^{\frac{3}{4}}$	87

**Halbtägige Welle.**

	$x_e$	Max.	$a^{0/0}$
Winter . . . . .	$44^\circ$	3 <sup>h</sup>	24
Frühling . . . . .	49	$3^{\frac{1}{4}}$	32
Sommer . . . . .	16	0	42
Herbst . . . . .	32	$2^{\frac{1}{4}}$	44
Jahr . . . . .	36	$2^{\frac{1}{2}}$	31

**Achtstündige Welle.**

	$x_e$	Max.	$a^{0/0}$
Winter . . . . .	$46^\circ$	3 <sup>h</sup>	24
Frühling . . . . .	52	$3^{\frac{1}{2}}$	25
Sommer . . . . .	49	$3^{\frac{1}{4}}$	34
Herbst . . . . .	47	$3^{\frac{1}{4}}$	47
Jahr . . . . .	48	$3^{\frac{1}{4}}$	31

**Sechsstündige Welle.**

	$x_e$	Max.	Min.	$a^{0/0}$
Winter . . . . .	$15^\circ$	—	1 <sup>h</sup>	11
Frühling . . . . .	44	3 <sup>h</sup>	—	21
Sommer . . . . .	5	—	$0^{\frac{1}{2}}$	24
Herbst . . . . .	28	$1^{\frac{3}{4}}$	—	19
Jahr . . . . .	0	—	0	14

Was den Vergleich mit dem täglichen Gange der Erdbebenhäufigkeit betrifft, den andere gefunden haben, so stimmt das hier gewonnene Resultat mit nahezu sämtlichen in Europa gefundenen überein, indem überall ein Nachtmaximum konstatiert wurde. So erhält Früh (l. c.) ein Maximum zwischen

3 und 4<sup>h</sup> nachts und auch Credener<sup>1</sup> stellt ein ausgesprochenes Maximum in der Nachtzeit fest. F. Becke (l. c.) findet bei Untersuchung eines Schwarmbebens ein deutlich ausgesprochenes Maximum in den Stunden zwischen 1 und 3<sup>h</sup> und ein tiefes Minimum um zirka 10<sup>h</sup> vormittags. V. Ühlig (l. c.) stellt bei der Untersuchung eines anderen Schwarmbebens ein scharf hervortretendes Maximum in den Stunden Mitternacht bis 1<sup>h</sup> früh fest, auf das »fast 9<sup>0</sup>/<sub>0</sub> der gesamten bekannt gewordenen Stöße entfielen«. Wir sehen also, daß wir es hier mit einem allgemein beobachteten Phänomen zu tun haben.

Während die Diskussion des täglichen und jährlichen Ganges der Erdbebenhäufigkeit im ursächlichen Zusammenhang mit den meteorologischen und kosmischen Faktoren einer nächsten Mitteilung vorbehalten bleiben soll, möge an dieser Stelle nur noch auf einen Punkt näher eingegangen werden.

Montessus de Ballore (l. c.) gibt nämlich für den täglichen Gang der Erdbebenhäufigkeit statt einer physikalisch-meteorologischen eine physio-psychologische Erklärung, indem er sagt, daß die Menschen erstens in liegender Stellung eine größere Empfindlichkeit für Verrückungen ihrer Unterlage haben und andererseits durch die die Aufmerksamkeit inanspruchnehmende Beschäftigung des Tages während der Tagesstunden Erdstöße weniger empfinden als bei Nacht. Durch diese zwei Momente, die beide in derselben Richtung wirken, entsteht dann ein prägnanter täglicher Häufigkeitsgang mit einem ausgesprochenen Maximum in den Nachtstunden und einem Minimum in den Tagesstunden. Freilich gesteht der genannte Forscher selbst zu, sich einige Eigentümlichkeiten des täglichen Ganges mit der erwähnten Hypothese nicht erklären zu können. Gerade an Hand des vorliegenden Materials ist es nun möglich, dieser Frage näher zu treten. Das Material entstammt dem ganzen Gebiete der österreichischen Alpen und erstreckt sich bis in den Süden der Monarchie.

---

<sup>1</sup> H. Credener, Die sächsischen Erdbeben während der Jahre 1881 bis 1897, insbesondere das sächsisch-böhmische Erdbeben vom 24. Oktober bis 29. November 1897. Nr. IV des XXIV. Bd. der Abh. der mathem.-phys. Kl. der königl. sächs. Ges. der Wiss.

Die Lebensgewohnheiten der Bevölkerung der verschiedenen Gebiete, die dem betrachteten Komplex angehören, sind durchaus verschiedene. Der Bewohner der nördlichen Alpenländer geht frühzeitig an die Arbeit und begibt sich zeitlich abends zu Bette. Dagegen werden die Fischer und Seeleute der periadriatischen Länder namentlich in der Nachtzeit ihrem Beruf nachgehen; die Wächter auf den Seeleuchten haben selbstredend einen permanenten Nachtdienst. Gerade von diesem Teile der Bevölkerung stammen die meisten Nachrichten von Erdbeben. Wenn also die Hypothese von Montessus für das vorliegende Material stichhältig sein soll, so müßten die Adrialänder ein Nachtminimum und ein Tagesmaximum aufweisen. Da nun diese Länder aber im allgemeinen bebenreicher als die anderen Gebiete sind, so müßte entweder eine ziemlich gleiche Verteilung über die Tagesstunden oder jedenfalls nur ein wenig ausgeprägter täglicher Gang resultieren. Dies ist jedoch, wie im vorigen gezeigt wurde, keineswegs der Fall. Auf p. 18 wurde eine Tabelle für die Bebenzahlen gegeben, die auf die Tages- und Nachtstunden entfallen, sowie der Quotient  $\frac{j}{n}$ . Nach einer einfachen Betrachtung müßte dieser Quotient von der Zeit der längeren Nacht, dem Winter bis zur Zeit der kurzen Nächte im Sommer entweder gleich bleiben oder kleiner werden. In Wirklichkeit ist er im Frühling und Sommer größer als im Herbst und Winter.

Wenn das Absinken des Nachtmaximums zum Morgenminimum eine Funktion der normalen Lebensgewohnheiten eines Durchschnittsmenschen wäre, so müßte unbedingt das Morgenminimum mit vorschreitender Jahreszeit gegen Mitternacht zurückrücken. Dies ist jedoch keineswegs der Fall. Bei direkter Betrachtung der Kurven tritt im Winter das Maximum um 2<sup>h</sup>, im Frühling um 3<sup>h</sup> a., im Sommer um 2<sup>h</sup> a. ein.

Noch deutlicher zeigen die Eintrittszeiten der Maxima der ganztägigen Welle diese Verhältnisse: Winter 0<sup>1/4</sup><sup>h</sup>, Frühling 0<sup>1/2</sup><sup>h</sup>, Sommer 1<sup>1/2</sup><sup>h</sup>, Herbst 1<sup>1/4</sup><sup>h</sup>. Wir sehen also wieder, daß die Beobachtungstatsachen gegen die Hypothese von Montessus sprechen. Gleichwohl darf man bei einer solchen Betrachtung Tatsachen nicht verschweigen. In den beiden Ländern, in denen

auch die gefühlten Beben instrumentell verfolgt werden (in Japan und Italien), resultierten Tages-, respektive Abendmaxima, eine Tatsache, die zwar auch mit der Hypothese von Montessus nicht in Einklang zu bringen ist, da Montessus vollkommen zufällige Verteilung über die 24 Tagesstunden verlangt, aber dennoch zu großer Vorsicht und Kritik bei der Beurteilung des täglichen Ganges der Erdbebenhäufigkeit mahnt. In dieser Beziehung möge auf das Täfelchen auf p. 10 verwiesen werden, in welchem die Zahl der Beben gegeben wird, die auf einen Bebenstag fallen. Wir ersehen aus demselben, daß die jahreszeitliche Schwankung dieser Zahlen eine nur mehr kleine ist, d. h. daß die Zahl der in Betracht gezogenen Beben eine genügend große ist, um das Material homogen zu machen. Zu demselben Schlusse gelangt man auch, wenn man der auffallenden Übereinstimmung der Phasenwinkel des jährlichen Ganges der Einzelbeben und der Bebenstage seine Aufmerksamkeit zuwendet.

### Zusammenfassung.

1. Es wurden 2497 Erdbeben, die sich in den österreichischen Alpen- und Karstländern in den Jahren 1897 bis 1907 ereigneten, auf den jährlichen und täglichen Gang untersucht. Die genannte Bebenzahl entfiel auf 1476 Bebenstage. Im Mittel der 11 Jahre entfallen auf 1 Jahr 134 Bebenstage mit 227 Einzelbeben.

2. Der jährliche Gang ist ungemein stark ausgesprochen. Die Gesamtkurve erreicht ihr Maximum im März, ein tiefes Minimum im Juni; sie wird im wesentlichen durch eine einfache Sinuswelle dargestellt, deren Amplitude 65% des Mittelwertes beträgt und ihre Extreme Mitte Februar und Mitte August erreicht. Außer den Einzelbeben wurden auch die Bebenstage in ähnlicher Weise untersucht und gefunden, daß ihre Verteilung über das Jahr nahezu identisch mit jener der Einzelbeben ist.

3. Es wurde eine stark hervortretende tägliche Schwankung der Erdbebenhäufigkeit mit einem Maximum um 2<sup>h</sup> a. und einem tiefen Minimum in den Stunden von 8<sup>h</sup> a. bis 4<sup>h</sup> p. gefunden.

Die Behandlung des täglichen Ganges mit Hilfe der Besselschen Formel zeigte, daß der tägliche Gang der Erdbebenhäufigkeit ein sehr komplexes Phänomen, ist, aber immerhin die gantztägige Welle stark hervortreten läßt. Die Amplitude derselben beträgt 87<sup>0</sup>/<sub>0</sub> des Mittelwertes, die Extreme treten um 0<sup>3</sup>/<sub>4</sub><sup>h</sup> a. und 12<sup>3</sup>/<sub>4</sub><sup>h</sup> p. auf. Die einzelnen Jahreszeiten wurden unabhängig voneinander behandelt. Die Extremzeiten in denselben verspäten sich vom Winter gegen den Sommer zu.

4. Die physio-psychologische Auslegung des täglichen Ganges der Erdbebenhäufigkeit von Montessus de Ballore wurde an Hand des vorliegenden Materials geprüft und es wurde gefunden, daß die Beobachtungstatsachen gegen dieselbe zu sprechen scheinen.

**K. k. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik.**

---