

Werk

Jahr: 1926

Kollektion: fid.geo

Signatur: 8 GEOGR PHYS 203:2

Digitalisiert: Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen

Werk Id: PPN101433392X_0002

PURL: http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN101433392X_0002

LOG Id: LOG_0057

LOG Titel: Ein Beitrag zur Frage, ob Sonnenflecken und Mondphase einen auslösenden Einfluß auf Erdbeben haben

LOG Typ: article

Übergeordnetes Werk

Werk Id: PPN101433392X

PURL: <http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN101433392X>

OPAC: <http://opac.sub.uni-goettingen.de/DB=1/PPN?PPN=101433392X>

Terms and Conditions

The Goettingen State and University Library provides access to digitized documents strictly for noncommercial educational, research and private purposes and makes no warranty with regard to their use for other purposes. Some of our collections are protected by copyright. Publication and/or broadcast in any form (including electronic) requires prior written permission from the Goettingen State- and University Library.

Each copy of any part of this document must contain these Terms and Conditions. With the usage of the library's online system to access or download a digitized document you accept the Terms and Conditions.

Reproductions of material on the web site may not be made for or donated to other repositories, nor may be further reproduced without written permission from the Goettingen State- and University Library.

For reproduction requests and permissions, please contact us. If citing materials, please give proper attribution of the source.

Contact

Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen
Georg-August-Universität Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen
Germany
Email: gdz@sub.uni-goettingen.de

Ein Beitrag zur Frage, ob Sonnenflecken und Mondphase einen auslösenden Einfluß auf Erdbeben haben.

Von O. Myrbach in Wien. — (Mit einer Abbildung.)

Eine Auszählung der in Wien 1906 bis 1925 registrierten Nahbeben nach dem Mondalter zeigt, daß die Verteilung der Beben über den synodischen Monat nicht gleichmäßig ist, sondern Maxima nach dem ersten Viertel, nach Vollmond und zwischen letztem Viertel und Neumond, Minima vor dem ersten Viertel, während des Vollmonds, nach dem letzten Viertel und vor Neumond aufweist. Bei Fleckenreichtum der Sonne ist die Verteilung eine andere (Minimum am Tage vor, Maximum am zweiten Tage nach Neumond) als bei Fleckenarmut (drei Maxima an den Tagen 9, 17 und 26/27).

Tams erwähnt in seinem Buche*): „Die Frage der Periodizität der Erdbeben“ (S. 61) seine eigene Untersuchung über einen Einfluß der Mondphase auf die Stoßfrequenz der vogtländischen Erdbebenschwärme. Er erhielt folgende Tabelle:

Tabelle 1.

Stoßzahlen der vogtländischen Erdbebenschwärme nach Tams.

Phase	Stoßzahl		Phase	Stoßzahl	
	beobachtet	berechnet		beobachtet	berechnet
Erstes Viertel . . .	1295	(749)	Neumond	657	(749)
Vollmond	620	(681)	Quadraturen	1651	(1498)
Letztes Viertel . . .	356	(749)	Syzygien	1277	(1430)

Aus dieser Tabelle liest Tams folgendes Ergebnis heraus: „Ein Einfluß der Mondphasen dürfte hiernach schwerlich bestanden haben. Andernfalls hätte man erstens ein Überwiegen der Stoßfrequenz zur Zeit der Syzygien erwarten müssen, während welcher die Gezeitenwirksamkeit des Mondes von derjenigen der Sonne unterstützt wird, und zweitens müßte, wenn das Überwiegen von 5,2 Proz. zur Zeit der Quadraturen, während welcher Sonne und Mond einander entgegenwirken, ursächlich mit diesen Phasen zusammenhängen sollte, der Überschuß sich gleichmäßiger auf das erste und das letzte Viertel verteilen. Tatsächlich aber entspricht dem auffallend starken Plus des ersten Viertels ein sehr ausgesprochenes Minus des letzten Viertels. Die so hohe Stoßzahl während des ersten Viertels dürfte lediglich darauf zurückzuführen sein, daß die schon an sich hervortretende stoßreichste Periode der drei Schwärme von 1897, 1903 und 1908 zufällig gerade wesentlich in die Zeit des ersten Viertels fällt. Wir vermögen daher nicht, wozu O. Meissner neigen möchte, Anzeichen einer synodisch monatlichen Periode zu erkennen.“

Die Art der Auszählung nach Mondvierteln und die anschließende Betrachtung zeigt, daß Tams von der Fragestellung ausgegangen ist: Üben die Syzygien durch ihre Gezeitenwirkung einen verstärkenden Einfluß auf die Bebenfrequenz

*) E. Tams: Die Frage der Periodizität der Erdbeben. Sammlung geophys. Schriften von Mainka Nr. 5. Berlin 1926.

aus oder nicht? Das Ergebnis kann tatsächlich im Sinne einer wahrscheinlichen Verneinung dieser Frage gedeutet werden. Es ist aber nicht erlaubt, daraus einen weitergehenden Schluß zu ziehen und auch nur als wahrscheinlich gemacht anzusehen, daß nun die Mondphase überhaupt keinen Einfluß auf die Bebenfrequenz habe.

Obige Tabelle von Tams erinnerte mich sofort an meine Tabelle*) über die Häufigkeit von Temperaturstürzen in Wien zu den einzelnen Tagen des synodischen Monats; denn ich hatte für sonnenfleckenreiche Jahre ein Überwiegen der Temperaturstürze um die Zeit des ersten Viertels gegenüber dem letzten erhalten, das durch den schwächeren, entgegengesetzten Zusammenhang in fleckenarmen Jahren nicht aufgehoben wird, wenn man ohne Rücksicht auf Flecken auszählt. Die Ähnlichkeit der Ergebnisse legte mir den Gedanken nahe, daß das von Tams gefundene starke Überwiegen der Stoßfrequenz beim ersten Viertel gegenüber dem letzten nicht — wie der Autor annimmt — bloß auf Zufall beruhen, sondern, wenigstens zum Teil, reell sein könnte, und ich ging daran, die Frage an anderem Material nachzuprüfen. Schon die triftigen Einwände Meissners**), die Tams in seinem Buche selbst erwähnt, sprechen ja stark gegen die Richtigkeit von dessen Schlußfolgerung.

Die Einteilung des synodischen Monats bloß in vier Gruppen, wie sie Tams vornahm, ist berechtigt, wenn man nur die Frage prüfen will, ob eine Gezeitenwirkung des Mondes in der Bebenhäufigkeit zum Ausdruck kommt. Stellt man aber die allgemeinere Frage, ob sich die Beben gleichmäßig über den ganzen synodischen Monat verteilen oder bei irgendwelchen Mondstellungen häufen (und wenn letzteres der Fall ist, wie die Verteilung aussieht), so darf man keine so großen Gruppen bilden; denn durch Summierung der Häufigkeiten über einen zu großen Zeitraum können gerade wesentliche Züge verwischt werden.

Als Grundlage meiner Untersuchung diente mir eine Zusammenstellung der von den Wiener Seismographen von 1906 bis 1925 verzeichneten Nahbeben (mit einer Herddistanz bis zu 1000 km) von Herrn Prof. Conrad. Für die liebenswürdige Überlassung dieses wertvollen Materials sage ich ihm herzlichen Dank. Alle von Prof. Conrad als Nachbeben bezeichneten Stöße wurden nicht mitgezählt, um die Wirkung des Zufalls, den Tams in seiner Auszählung für das Überwiegen der Frequenz beim ersten Viertel verantwortlich macht, tunlichst auszuschalten. Für jeden Bebenbeginn berechnete ich den zeitlichen Abstand vom vorangehenden Neumond in Minuten. Die Auszählung der Häufigkeiten wurde nach dem Mondalter für die einzelnen Sonnentage des synodischen Monats vorgenommen. Da der synodische Monat $29\frac{1}{2}$ Tage hat, mußten die Häufigkeiten des letzten Halbtages verdoppelt werden, um sie gleichwertig einreihen zu können. Das ist wohl unbedenklich, da es sich nicht um quantitative Zusammen-

*) O. Myrbach: Das Atmen der Atmosphäre unter kosmischen Einflüssen. Ann. d. Hydr. 1926, S. 94 u. 146.

**) O. Meissner: Einige Bemerkungen zu den Aufsätzen des Herrn Tams über den Einfluß von Sonne, Mond und Luftdruck auf die vogtländischen Erdbebenschwärme. Zeitschr. f. Geophys. I., 1924/25, S. 194—196.

hänge, sondern nur um eine erste qualitative Orientierung handelt. Die einzelnen Beben sind von Prof. Conrad nach Stärken klassifiziert: 0 bis 1, 2 und 3, wobei 3 die größte Stärke bedeutet. Bei der Auszählung verwendete ich die Stärkegrade als Gewichte, indem ich die Beben 2. Grades doppelt, die 3. Grades dreifach rechnete.

In Tabelle 2 und Fig. 1 findet sich unter *A* das Ergebnis der Auszählung sämtlicher Beben. Die Kurve verbindet die nach der Formel $a + 2b + c$ ausgeglichenen Werte. Nach den Resultaten meiner Untersuchung über das „Atmen der Atmosphäre unter kosmischen Einflüssen“ war der Verdacht naheliegend, daß der eventuelle Einfluß der Mondphase von der Fleckentätigkeit der Sonne

Tabelle 2.

Häufigkeit der in Wien 1906 bis 1925 registrierten Nahbeben (nach Conrad). (Die Stärke des Bebens ist als Gewicht berücksichtigt; Beben der Stärke 2 sind doppelt, der Stärke 3 dreifach gezählt. Nachbeben sind nicht mitgezählt.)

Mondphase		☾														☀		
Mondalter in Tagen		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Alle	Anzahl	20	28	21	23	26	14	21	26	35	25	24	36	19	26	22	21	31
	$a + 2b + c$	79	97	93	93	89	75	82	108	121	109	109	115	100	93	91	95	114
Fleckenreich	Anzahl	8	21	7	12	16	3	8	10	11	8	7	11	4	10	6	5	12
	$a + 2b + c$	39	57	47	47	47	30	29	39	40	34	33	33	29	30	27	28	38
Fleckenarm	Anzahl	7	6	13	3	5	9	12	12	19	10	6	15	10	13	9	14	14
	$a + 2b + c$	28	32	35	24	22	35	45	55	60	45	37	46	48	45	45	51	59

Mondphase		☽														☀	
Mondalter in Tagen		18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Summe	Anzahl ohne Gewicht	
Alle	Anzahl	31	17	26	29	22	21	15	10	35	22	25	14	11	696	543	
	$a + 2b + c$	110	91	98	106	94	79	61	70	102	104	86	64	56			
Fleckenreich	Anzahl	9	5	14	10	3	11	5	5	10	4	7	5	2	249	180	
	$a + 2b + c$	35	33	42	37	27	30	25	25	29	25	23	19	17			
Fleckenarm	Anzahl	17	7	7	14	7	7	7	4	19	16	10	3	8	303	258	
	$a + 2b + c$	55	38	35	42	35	28	25	34	58	61	39	24	26			

abhängen könnte. Um diese Frage zu untersuchen, wäre es richtig, Beben tage mit starker Fleckenbedeckung von solchen mit geringer zu trennen. Leider reicht das Material zu einer so eingehenden Untersuchung nicht aus, und außerdem stehen mir die Sonnenfleckenrelativzahlen der einzelnen Tage nicht zur Verfügung. Ich mußte darum den unangenehmen Ausweg wählen, die Trennung nach Monaten vorzunehmen. Ich unterschied fleckenreiche Monate mit einer mittleren Relativzahl von 50 und darüber und fleckenarme mit einer Relativzahl von 30 und darunter. So wurde die Gruppierung einerseits für fleckenreiche, andererseits für fleckenarme Monate durchgeführt. Die Ergebnisse zeigt Kurve *B* für fleckenreiche und *C* für fleckenarme Monate.

Kurve *B* zeigt ein überragendes Maximum am zweiten Tage nach Neumond und von da an eine langsame Abnahme bis zum Tage vor dem Neumond, gestört durch etwas vermehrte Häufigkeit am 8. und 9. sowie am 17. und 20. Tage.

In fleckenarmen Monaten (*C*) treten drei ungefähr gleich hohe Maxima am 9., 17. und 26./27. Tage auf, deren Lage den weniger ausgesprochenen in *B* entspricht. Ein ganz scharfer Unterschied zwischen fleckenreich und fleckenarm kann ja bei der monatsweisen Trennung nicht erwartet werden, da auch in fleckenreichen Monaten fleckenarme Tage vorkommen und umgekehrt. Für die Auslösung von Beben kann aber natürlich nur der momentane Fleckenzustand in Betracht kommen, nicht der mittlere Charakter des Monats. (Ich vermute, daß gerade solche Tage als kritisch anzusehen sein dürften, an denen große Flecken-

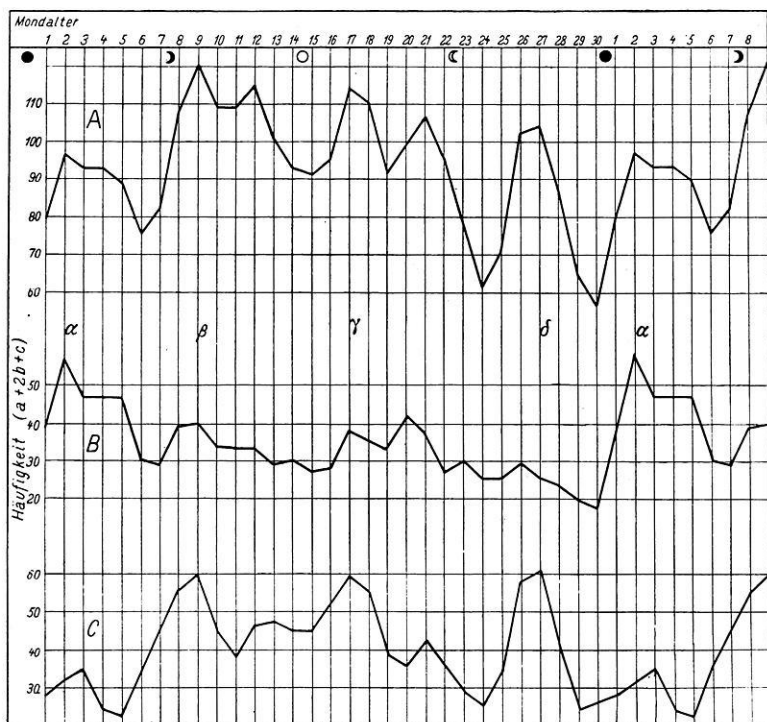


Fig. 1. Häufigkeit der in Wien 1906 bis 1925 registrierten Nahbeben im synodischen Monat (ausgeglichen: $a + 2b + c$).

A: Alle Beben; B: Beben in sonnenfleckereichen, C: Beben in sonnenfleckearmen Monaten.

gruppen durch den Zentralmeridian der Sonne gehen.) Ein Vergleich von *B* mit *C* scheint es wahrscheinlich zu machen, daß die kleinen Maxima β und γ von *B* nicht typisch für Fleckenreichtum, sondern für Fleckenarmut sind und in *B* nur durch die Mitverwendung fleckenarmer Tage entstanden. Typisch für Fleckenreichtum scheint nur die Häufung **nach** dem Neumond (α) und die Abnahme bis **vor** Neumond zu sein. Die Häufung α nach Neumond ist bei Fleckenarmut nur angedeutet, daher sicher nicht typisch. Wohl aber zeichnet sich Fleckenarmut durch eine starke Häufung δ an

den Tagen 26 und 27 aus. Auffallend ist auch die Seltenheit der Beben vor dem ersten und nach dem letzten Viertel. Die Auszählung sämtlicher Beben (*A*) zeigt im Wesen natürlich die Summe von *B* und *C*, dazu aber noch eine Erhöhung der Kurven an den Tagen 10 bis 12 und 22, die demnach vielleicht für die Monate mit mittlerer Fleckenzahl (30 bis 50) charakteristisch ist.

Übereinstimmend mit der Tabelle von Tams finde ich, daß Beben in der Umgebung des ersten Viertels häufiger sind als in der Umgebung des letzten Viertels; freilich entsteht diese Häufung erst während der ersten Quadratur. Hier finden wir starke Zunahme, namentlich bei Fleckenarmut, während der letzten Quadratur aber starke Abnahme. Aus meiner Darstellung wird ersichtlich, wie unzweckmäßig eine Einteilung in zu große Gruppen wie die von Tams in vier Gruppen (nach den vier Vierteln) ist, weil gerade die charakteristischen Erscheinungen dadurch verwischt werden. Auch das negative Ergebnis von Conrad*) ist nicht verwunderlich, da er durch Gruppierung von Viertel zu Viertel immer ein Maximum und ein Minimum zusammenfaßte.

Ich bilde mir nicht ein, einen endgültigen Beweis für die Realität der Häufungen von Beben zu gewissen Mondphasen und ihre Abhängigkeit von der Sonnentätigkeit geliefert zu haben; dazu reicht das verwendete Material noch nicht aus. Ich möchte nur darauf hingewiesen haben:

1. zu welchen Zeiten des synodischen Monats je nach der Fleckenbedeckung der Sonne wahrscheinlich Häufungen von Beben eintreten,
2. nach welcher Methode eine solche Auszählung vorgenommen werden muß, um positive Ergebnisse zeitigen zu können: Trennung nach den einzelnen Tagen des synodischen Monats einerseits und gleichzeitig nach der Fleckenbedeckung der Sonne andererseits.

Ich möchte hierdurch andere Forscher angeregt haben, Auszählungen an anderem Material nach demselben Muster zu versuchen. Ihre zu erwartende Übereinstimmung mit meinen Ergebnissen wird diese erst beweisen.

Meine Ergebnisse stimmen ziemlich gut mit den im Buche von Tams zitierten von J. F. J. Schmidt**) überein. Er fand danach: 1. ein Maximum der Erdbeben um die Zeit des Neumonds; 2. ein anderes Maximum zwei Tage nach dem ersten Viertel; 3. eine Abnahme der Häufigkeit um die Zeit des Vollmonds; 4. die geringste Häufigkeit am Tage des letzten Viertels. Vergleichen wir mit meinem Ergebnis:

1. das Maximum im Neumond ist vorhanden, wenn man die dem Neumond folgenden Tage betrachtet.
2. das Maximum zwei Tage nach dem ersten Viertel findet sich genau übereinstimmend in Kure *A*.

*) V. Conrad: Die zeitliche Verteilung der in den österr. Alpen- und Karstländern gefühlten Erdbeben in den Jahren 1897 bis 1907. Mitt. Erdb. Kom. Ak. Wiss. Wien, N. F. XXXVI, 1909, 23 S.

**) J. F. J. Schmidt: Studien über Vulkane und Erbeben. Leipzig 1881.

3. Ebenso klar ist in A die Abnahme um die Zeit des Vollmonds zu sehen, vorausgesetzt, daß unter Abnahme Senkung der Häufigkeit gemeint ist.
4. Ein ausgesprochenes Minimum ist in A zwar nicht am Tage des letzten Viertels, wohl aber am folgenden und nächstfolgenden Tage.

Negativ im Sinne von Tams dürfen diese Ergebnisse nur im Hinblick auf eine Gezeitenwirkung des Mondes gedeutet werden. Eine solche scheint nach den bisherigen Forschungsergebnissen tatsächlich nicht zu bestehen. Keinesfalls ist es aber gestattet, eine Mondeinwirkung auf die Erdbebenfrequenz überhaupt zu leugnen, weil das Ergebnis der Untersuchungen nicht der vorgefaßten Meinung entspricht, d. h. mit einer Gezeiteneinwirkung nichts zu tun hat.

Wenn meine Resultate durch Verwendung anderen Materials nach derselben Methode bestätigt werden, dann wird es an der Zeit sein, nach einer Erklärungshypothese für diese merkwürdigen Zusammenhänge zu suchen.

Aus einer Bestätigung der vorliegenden Resultate würde sich der Schluß ergeben, daß auch für Erdbeben dasselbe gilt, was ich (a. a. O.) für das Wetter nachgewiesen habe: daß nämlich die Mondphase keinen merkbaren direkten Einfluß auf die Auslösung von Beben hat, wohl aber die Sonnenflecken, und daß die Mondphase nur die Fleckenwirkung modifiziert. Es würde dann Sache der weiteren Forschung sein, zu untersuchen, ob ein unmittelbarer Einfluß der Sonnenflecken auf die Auslösung von Beben anzunehmen ist oder ob noch ein Bindeglied, etwa das Wetter mit seinen Druckschwankungen, herangezogen werden muß.

Perioden verschiedener Ordnung in den Wasserständen der deutschen Ostseeküste.

Von **Otto Meissner** in Potsdam.

Die Haupttiden S_2 und M_2 sind schwach, aber sicher nachweisbar. Mehrmonatige Perioden sind als Rechnungsergebnisse aufzufassen. Die Ganz- und Halbjahresperioden sind bedeutend, obwohl von Jahr zu Jahr stark schwankend. Polflut, Sonnenflecken- und Brückner-Periode sind nicht nachweisbar. Dagegen scheint eine säkulare Periode von roh 100 jähriger Dauer vorhanden zu sein.

§ 1. Einleitung. Über periodische Schwankungen der Wasserstände sind schon früher verschiedentlich Untersuchungen angestellt¹⁾. Hauptsächlich betrafen sie die Gezeiten, die in der Ostsee zwar so klein sind, daß sie dem bloßen Augenschein entgehen, nichtsdestoweniger aber reell sind. Auch die Jahreschwankung der Ostsee ist wiederholt, wenn auch meist mit primitiven mathematischen Hilfsmitteln, behandelt²⁾. Die Haupttiden haben Schweydar und Kühn in einem Werke des Letztgenannten³⁾ behandelt, letzterer auch eingehend die jährige und halbjährige Periode. Diese Untersuchungen hat dann Verfasser aufgenommen, auf weitere Zeiträume ausgedehnt und verschiedene ver-