

Werk

Jahr: 1924

Kollektion: fid.geo

Signatur: 8 GEOGR PHYS 203:1

Digitalisiert: Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen

Werk Id: PPN101433392X_0001

PURL: http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN101433392X_0001

LOG Id: LOG_0044

LOG Titel: Der jährliche Gang der Erdbebenhäufigkeit und sekundär auslösende Ursachen der Erdbeben

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

statischen Reduktion wurde mit einer Ausgleichstiefe von 113.7 km gerechnet. Bowie möchte aber in diesen Abweichungen weniger einen Hinweis auf mangelnde Isostasie sehen, als sie durch die rezente, aus leichtem Material bestehende geologische Unterlage der Stationen erklären.

Die unten zitierten Veröffentlichungen ²⁾ bis ⁵⁾ zielen übrigens neben ihrer mehr theoretischen Seite auch durchaus darauf ab, durch möglichst genaue Ermittlung von Lage und seismischem Charakter der Bruchlinien wie des Verlaufs etwaiger langsamer Bodenverschiebungen den Weg zu einer gewissen prognostischen Festlegung der Erdbeben in Kalifornien nach Raum und Zeit weiter zu ebnen.

Literatur.

¹⁾ Harry O. Wood: On a possible causal Mechanism for heave-fault Slipping in the California Coast Range Region. Bull. Seism. Soc. Amer. **5**, 214—229 (1915).

²⁾ Derselbe: California Earthquakes. Ebenda **6**, 55—180 (1916).

³⁾ Fault Map of the State of California compiled from Data assembled by the Seism. Soc. of Amer. etc, Scale 1 : 506 880. Compilation of Faults by Bailey Willis and H. O. Wood, 1922.

⁴⁾ Bailey Willis: A Fault Map of California. Bull. Seism. Soc. Amer. **13**, 1—12 (1923).

⁵⁾ William Bowie Earth Movements in California. U. S. Coast and Geodetic Survey, Special Publication No. 106, 1924, 22 S.

Der jährliche Gang der Erdbebenhäufigkeit und sekundär auslösende Ursachen der Erdbeben.

Von V. Conrad (Wien).

Erdbeben, die in 11 Jahren im Gebiet des früheren Österreich beobachtet wurden, zeigen einen ausgesprochenen jährlichen Häufigkeitgang. Mit Hilfe der Korrelationsrechnung wird er mit der Häufigkeitsverteilung steiler Luftdruckgradienten über das Jahr verglichen. Es resultiert ein großer Korrelationsfaktor, der nur mit einem kleinen wahrscheinlichen Fehler behaftet ist. Für das speziell vorliegende Material wäre im Auftreten steiler Gradienten eine Erklärungskomponente der jährlichen Häufigkeitsverteilung der Erdbeben zu sehen.

In seiner ausgezeichneten Erdbebenkunde*), diesem unentbehrlichen Handbuch, auch des physikalisch orientierten Seismikers, hat Herr A. Sieberg einige meiner Arbeiten in sehr freundlicher Weise berücksichtigt und kommt zu dem erfreulichen Schlusse, daß meine Untersuchungen über die zeitliche Verteilung der Erdbebenhäufigkeit zu plausiblen Resultaten führen. Nur bezüglich meiner Ansicht über den Einfluß des Luftdruckes könnte nach der Fassung, S. 123, vielleicht eine gewisse Unklarheit obwalten. Dies der Anstoß zu den folgenden Zeilen.

*) Geologische, physikalische und angewandte Erdbebenkunde von A. Sieberg mit Beiträgen von B. Gutenberg Fischer, Jena 1923.

In einer über 12 Jahre zuruckliegenden Arbeit*) habe ich unter anderem gezeigt, daß die Eintrittsdaten der Erdbeben von der allgemeinen Luftdruckverteilung über Europa gänzlich unabhängig sind. Im zweiten Teile der Arbeit aber habe ich auf Grund des mir vorliegenden Beobachtungsmaterials und einfacher der Wahrscheinlichkeitstheorie entnommener Schlüsse gezeigt, daß steile Luftdruckgradienten über habituellen Stoßgebieten sehr wohl als sekundär auslösende Ursachen der Erdbeben anzusehen sind.

Die Tage des betrachteten Zeitraumes, an denen es zur Ausbildung steiler Gradienten über den Alpen oder Dalmatien usw. kam, wurden als „kritische“ bezeichnet. Ein gewisser Prozentsatz aller Tage mußte daher als „kritisch“ bezeichnet werden. Bei zufälliger Verteilung der Erdbeben über den ganzen Zeitraum hatte mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit der gleiche Prozentsatz von Bebenagen auf „kritische“ Tage fallen müssen. Es wurde so ein Urnenproblem hergestellt, daß es erlaubte, die Wahrscheinlichkeit zu berechnen, daß der Prozentsatz an Bebenagen überschritten werde, die der Beobachtung nach auf kritische Tage fielen**). Ich erhielt dabei folgende Wahrscheinlichkeiten W .

Gebiet nördlich der Alpen	$W = 55 \cdot 10^{-5}$
" südlich " "	$W = 12 \cdot 10^{-11}$
Dalmatien	$W = 62 \cdot 10^{-4}$

Die Wahrscheinlichkeiten sind so klein, daß man wohl sagen muß, daß hier nicht blinder Zufall waltet, sondern, daß steile Gradienten effektiv das Zustandekommen von Erdbeben begünstigen. Dieser Satz steht übrigens auch im Einklang mit der Ansicht von Herrn Sieberg auf S. 286 seines Buches. Nachdem ich in der zitierten Abhandlung noch mit einer zweiten, der Wahrscheinlichkeitstheorie entnommenen Methode, den Nachweis für obige Tatsachen erhartet hatte, kam ich zu dem Schlusse: „daß . . . Luftdruckverteilungen, die über den habituellen Stoßgebieten . . . kräftige Gradienten erzeugen, mit den Erdbeben in kausaler Verbindung stehen, also als sekundär auslösende Ursachen zu betrachten sind“.

In einem Anhang der gleichen Arbeit habe ich mich mit den Ursachen des jährlichen Häufigkeitsganges der Erdbeben beschäftigt. Schon damals sprach ich die Vermutung aus, daß die Häufigkeitskurve steiler Luftdruckgradienten in engem Zusammenhang mit der Verteilung der Erdbeben über das Jahr stehen müsse.

Ich habe nun kürzlich den Versuch gemacht, die Korrelation zwischen der Häufigkeit der Erdbebenage (11 Jahre) und der Einzelbeben der gleichen Periode einerseits, und der Verteilung der „kritischen“ Tage über das Jahr andererseits zu berechnen.

*) V. Conrad. Die zeitliche Verteilung der in den Jahren 1897 bis 1907 in den österreichischen Alpen- und Karstländern gefühlten Erdbeben. (Ein Beitrag zum Studium der sekundär auslösenden Ursachen der Erdbeben.) 2. Mitt. Mitt. d. Erdbeb.-Komm. d. Wien. Akad., Nr. 44, N. F., 1912.

***) Die Größen W gälten natürlich für den Fall, daß die Bebenage nach den Gesetzen des Zufalls über die Zeit verteilt sind.

Die folgende kleine Tabelle gibt das Zahlenmaterial, das die Summen aus 11 Jahren darstellt.

Häufigkeit der	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Summe
1. steil. Gradient. .	138	114	117	84	61	49	59	58	56	88	109	122	1055
2. Bebenstage . .	152	146	160	155	130	96	98	104	92	93	123	127	1476
3. Einzelbeben . .	268	280	298	261	227	138	169	160	147	145	210	194	2497

Nach den bekannten Regeln der Korrelationsrechnung*) ergab sich zwischen Bebenstagen und kritischen Luftdrucksituationen (steilen Gradienten) der Korrelationskoeffizient:

$$r = + 0.728 \text{ bei einem wahrscheinlichen Fehler von } f = + 0.095.$$

Für Einzelbeben erhält man analog:

$$r' = + 0.687 \pm 0.103.$$

Der Vollständigkeit halber wurde noch der Regressionsfaktor berechnet und gefunden

$$b = 0.59.$$

Mit Hilfe der Regressionsgleichung wurden nun die Zahlen der Erdbebenstage jedes Monats in Summe der 11 Jahre aus der Zahl der Situationstage zurückberechnet, und die Differenzen gegen die beobachteten Zahlen gebildet.

Es ist vielleicht nicht ganz bedeutungslos, daß die Restkurve einen sehr komplexen Charakter zeigt, während die primäre Häufigkeitskurve der Bebenstage eine Form aufweist, die einer einfachen Sinuswelle sehr nahe kommt. Während die Amplitude des ersten Gliedes der Fourierschen Reihe 25 Proz. des Mittelwertes beträgt, sinkt die relative Amplitude des zweiten Gliedes auf 2.4 Proz. herab, die des dritten Gliedes beträgt auch nur 3.2 Proz.

Die Korrelation, namentlich zwischen der Häufigkeit der Bebenstage und den „kritischen“ Tagen, ist eine recht große bei einem kleinen wahrscheinlichen Fehler. Man muß wohl daraus den Schluß ziehen, daß steile Luftdruckgradienten („kritische“ Tage, Situationen) so weit die Auslösung der Erdbeben begünstigen, daß der jährliche Häufigkeitsgang der kritischen Luftdrucksituationen als eine keineswegs kleine Komponente des Ursachenkomplexes anzusehen ist, der die beobachtete Häufigkeitsverteilung der Bebenstage über das Jahr erzeugt.

Der obige kleine Aufsatz wurde im Mai 1924 abgeschlossen, und ist aus äußerlichen Gründen bisher unveröffentlicht geblieben. Inzwischen hat Herr E. Tams eine bedeutsame Abhandlung**) zu dem obigen Gegenstand publiziert. Herr Tams konnte auch bezüglich der Luftdruckgradienten keinen Zusammenhang mit der Stoßfrequenz seiner Erdbebenschwärme finden. Da Herr Tams selbst auf verschiedene wesentliche Unterschiede aufmerksam macht, die zwischen seinen und meinen Grundlagen bestehen, brauche ich nicht näher auf diese Umstände einzugehen. Dennoch muß auf Grund der Arbeiten von Tams gesagt werden, daß die Frage nach dem Einfluß der Luftdruckgradienten auf die Aus-

*) Siehe hierzu F. M. Exner: Über die Korrelationsmethode. G. Fischer, Jena 1918. Vereinfachungen der Rechnung bei V. Conrad, Meteorol. Zeitschr. 1924, S. 158.

**) E. Tams: „Zur Frage des Einflusses des Luftdruckes auf die Stoßfrequenz der vogtländischen Erdbebenschwärme.“ Ber. Akad. d. Wiss. Leipzig, 76. Bd. Sitzung v. 27. Okt. 1924.

lösung der Erdbeben noch nicht allgemein geklärt erscheint. Das Auffinden einer hohen Korrelation mit kleinem wahrscheinlichen Fehler zwischen zwei Ereignisreihen ist gewiß ein guter Fingerzeig für weitere Untersuchungen. Zwingende Schlüsse aber konnten erst dann gezogen werden, wenn die hohe Korrelation zwischen Ereignisreihen verschiedener Materialien immer wieder zu finden ist. Gerade dadurch, daß die Möglichkeit besteht, aus dem Häufigkeitsgang der steilen Gradienten den jährlichen Häufigkeitsgang der Erdbeben bis zu einem gewissen prozentuellen Ausmaß zu erklären, erschiene wohl die Frage nach dem Einflusse der Luftdruckgradienten doppelt wichtig. Ein Haupthindernis für solche Untersuchungen bildet die Unverläßlichkeit der subjektiven makroseismischen Beobachtungen. Ich habe es jetzt daher unternommen, die in Wien registrierten Nahbeben statistisch zu bearbeiten, und hoffe in nicht all zu ferner Zeit über dieses objektiv gewonnene Material berichten zu können.

Einige Bemerkungen zu den Aufsätzen des Herrn Tams über den Einfluß von Sonne, Mond und Luftdruck auf die vogtländischen Erdbebenschwärme.

Von Otto Meissner, Potsdam.

Bei den von Herrn Tams bearbeiteten vogtländischen Bebenschwärmen treten die Wirkungen von Sonne, Mond und Luftdruck gegenüber denen der endogenen Vorgänge sehr zurück. Hoher, aber fallender Luftdruck scheint die Stoßhäufigkeit zu begünstigen, auch sind merkliche Andeutungen einer Mondmonatsperiode vorhanden.

Herr Tams hat in verschiedenen Arbeiten (siehe hinten) den Einfluß exogener Faktoren, nämlich Sonne, Mond und Luftdruck, auf die vogtländischen Erdbebenschwärme der Jahre 1897 bis 1908 untersucht, ist aber zu wesentlich negativen Ergebnissen gekommen.

Es handelt sich um 7 Schwärme mit 311 Stoßtagen und 2989 Stößen; ein Schwarm enthält freilich nur 10 Stöße, Schwarm VI aber 711, VII 1563, die übrigen einige 100. Trotzdem ist, wie Herr Tams mit Recht bemerkt, das Material noch unzureichend, weil die gegenseitige „Unabhängigkeit der Ereignisse“ fehlt; so gibt es zwei Tage mit je 371 bzw. 256 Stößen. Man kann also von vornherein keine „reinlichen“ Ergebnisse erwarten.

§ 1. Einfluß der absoluten Höhe des Luftdruckes. In der folgenden*) Tabelle 1 sind die äußersten Spalten mit nur sehr wenig Stoßtagen und Stößen fortgelassen.

	700 mm +	54—58	58—62	62—66	66—70	70—74	74—78
Zahl der Tage	33	60	68	65	47	18	
„ „ Stöße	110	245	973	920	607	86	
B—R in Prozenten . . .	— 67	— 59	+ 43	+ 42	+ 29	— 47	

B—R bedeutet die Abweichung von der gleichmäßigen Verteilung in Prozenten.

*) Aus dem Aufsatz von Tams entnommenen.