

Werk

Jahr: 1931

Kollektion: fid.geo

Signatur: 8 GEOGR PHYS 203:7

Digitalisiert: Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen

Werk Id: PPN101433392X_0007

PURL: http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN101433392X_0007

LOG Id: LOG_0010

LOG Titel: Das große sibirische Meteor vom 30. Juni 1908 und die bei seinem Niedergang hervorgerufenen Erd- und Luftwellen

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 there 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

Das große sibirische Meteor vom 30. Juni 1908 und die bei seinem Niedergang hervorgerufenen Erd- und Luftwellen

Von **E. Tams**, Hamburg

Zu dem im Titel angegebenen Ereignis liegt nunmehr (1930) eine ausführlichere Untersuchung von F. J. W. Whipple¹⁾ vor, nachdem Verfasser dieser Zeilen²⁾ bereits 1929 kurz zu den damit verbunden gewesen makro- und mikroseismischen Erscheinungen Stellung nahm. Im Hinblick auf das Außergewöhnliche des ganzen Vorganges, der erst so spät wissenschaftlich genauer verfolgt worden ist, mag ein Referat darüber hier nicht unangebracht erscheinen.

Reges Interesse an dem Meteorfall wurde erst durch die von dem russischen Geologen L. Kulik³⁾ zur Auffindung des Niederschlagsorts 1921 eingeleiteten und schließlich 1927 mit Erfolg gekrönten Unternehmungen wachgerufen. Bis dahin lagen nur die wenig zugänglichen und spärlichen Notizen in dem Bulletin der ehemaligen russischen Commission Centrale Sismique Permanente für das Jahr 1908 vor. Der daraus im makroseismischen Katalog für 1908 (Zentralbur. d. Intern. Seism. Assoz. Straßburg 1917) betreffs der im östlichen Sibirien stattgefundenen Erderschütterungen gemachte tabellarische Auszug nimmt aber noch nicht weiter auf den um die gleiche Zeit dort vor sich gegangenen Meteorfall Bezug. In der Tat aber handelt es sich bei diesem „Erdbeben“ und den dazugehörigen seismometrischen Beobachtungen, wie nun nicht mehr zu bezweifeln ist, um nichts anderes als um die Auswirkungen eines ungeheuren Meteorsturzes am 30. Juni 0^h 15^m ($\pm 1/2$ Min.?) mittl. Greenw. Zeit mit dem Aufschlagsort in 61° N und 101.3° E. v. Greenw., d. i. im Bezirk des Oberlaufs der Steinigen Tunguska, rund 1000 km nnw. von Irkutsk. Hier fand man Trichter von 10 bis 50 m Durchmesser und einer mittleren Tiefe von 4 m sowie die Bäume bis zu einem Umkreis von einigen 60 km fächerartig nach auswärts niedergestreckt und ihrer Zweige und Rinde entkleidet. In der näheren Umgebung des Aufschlagsgebiets erwies sich die ganze Vegetation als verbrannt, und im Zentrum waren Bodenfallen von einigen Metern Tiefe und durchweg südöstlich-nordwestlicher Streichungsrichtung erkennbar, die möglicherweise als Kompressionswirkungen aufzufassen sind.

Unmittelbar wahrnehmbare Erschütterungen wurden noch aus Kansk in rund 600 km Entfernung gemeldet; doch läßt sich nicht sicher entscheiden, ob es sich hierbei um eine Wirkung von Erdwellen oder nur von Luftwellen handelt. Der Schall war unter anderem noch bei Turuchansk (am Jenissei, in rund 900 km Entfernung nordw.) hörbar. Erdwellen strahlten mikroseismisch aber sicher bis nach Mitteleuropa aus; dies lehren die Beobachtungen in Hamburg und Jena. In Jena (Entfernung von dem oben angegebenen Aufschlagsort $\Delta = 5230$ km),

wo seinerzeit der sehr empfindliche Straubelsche Vertikalseismograph (Indikatorvergrößerung $V = \text{rund } 2000$) aufgestellt war, wurden von $0^h 46^m$ bis $0^h 48^m$ (mittl. Greenw. Zeit) einige L -Wellen mit $T = 19 \text{ sec}$ und $A_z = 2.3 \mu$ registriert; und eine Nachprüfung der Diagramme in Hamburg ($\Delta = 5090 \text{ km}$; Wiechertscher Horizontalseismograph, $V = \text{rund } 200$) ließ in der N -Komponente von $0^h 44^m$ bis $0^h 46^m$ einige deutliche L -Wellen mit $T = 12$ bis 15 sec und $A_N = \text{rund } 1 \mu$ erkennen. Außerdem aber wurden Aufzeichnungen von den Zöllner-Repsoldschen Seismographen in Irkutsk ($\Delta = 950 \text{ km}$, Beginn $0^h 18.8^m$) und Taschkent ($\Delta = 3050 \text{ km}$, Beginn $0^h 32.0^m$) sowie von dem Milnependel in Tiflis ($\Delta = 4390 \text{ km}$, Beginn $0^h 40.8^m$) gewonnen. Da diese Apparate noch ungedämpft waren, so läßt sich aber über die Größe der wirklichen Bodenbewegung an den drei letztgenannten Stationen nichts Genaues aussagen; jedoch bestätigen auch hier die über die maximale Diagrammamplitude gemachten Angaben die von vornherein wahrscheinliche Annahme, daß es sich vom seismoneuergetischen Standpunkt aus um keine bedeutende Erschütterung gehandelt hat. Nach den angenähert zu berechnenden Laufzeiten neigt Whipple dazu, in den zuerst aufgezeichneten Phasen in Irkutsk zwei Einsätze von S -Wellen zu sehen; indessen ist bei dem ungedämpften Charakter der Registrierung und der nicht genügenden Präzision der Zeitangaben natürlich nichts Sicheres auszumachen. Bei den Seismogrammen der übrigen Stationen kann es sich mit Whipple sehr wohl wesentlich um Rayleighwellen handeln.

Seismogenetisch möchte ich dieses Beben als Aufsturzbeben bezeichnen, indem es durch das Aufstürzen der Meteormasse auf die Erdoberfläche hervorgerufen wurde. Seine Herdtiefe beläuft sich demnach auf 0 km ; und es kann den Einsturz- und Abrutschungsbeben an die Seite gestellt werden, mit denen es die relative Geringfügigkeit des Energiegehalts und die Kleinheit der Herdtiefe gemeinsam hat. Andererseits ist es besonders bemerkenswert, daß die mikro-seismische Reichweite in diesem Falle gewiß über 5000 km betrug. Übrigens machte schon A. Rzehak⁴⁾ unter gleichzeitigem Hinweis auf den großen, wohl prähistorischen „Meteorkrater“ vom Cañon Diablo in Arizona auf ein solches „Meteoritenbeben“ aufmerksam: ein Meteorfall in Virginia (U. S. A.), durch den ein Loch von etwa 15 m Durchmesser entstand, rief ein „weithin“ fühlbares Erdbeben hervor.

Von großem Interesse ist nun noch der Umstand, daß der Niedergang des Meteors sich nach Kulik nicht nur auf den Barogrammen in Kirensk (nördl. vom Baikalsee) und Irkutsk erkennbar machte, sondern, wie Whipple des näheren angibt, sehr ausgeprägt auch in den Mikrobarogrammen von sechs meteorologischen Stationen im südöstlichen England (unter anderen in London und Cambridge) feststellbar ist. Nachträglich erkannte man auch eine mehr spurenhafte, wenn auch deutliche Störung in dem gewöhnlichen Barogramm des Greenwicher Observatoriums. Es lassen sich zwei Phasen der Bewegung unterscheiden, deren erste im Mittel zwischen $5^h 09^m$ und $5^h 25^m$ (mittl. Greenw. Zeit) liegt und ungefähr fünf Wellen aufweist mit einer maximalen Schwingungsweite

(doppelte Amplitude) von gut 0.2 Millibar, und deren zweite in unmittelbarem Anschluß an die erste durch einen plötzlichen Einsatz von etwa 0.25 Millibar Schwingungsweite eingeleitet wird, sich noch bis etwa $5^h 32^m$ erstreckt und aus Wellen von erheblich kürzerer Periode ($1/2$ Min. und darunter) besteht. Die erste Phase wird auf den Durchgang des Meteors durch die Atmosphäre zurückgeführt, und die zweite seinem Stoß auf den Erdboden zugeschrieben, mit dem ein gewaltiger nach auswärts gerichteter Windstoß verbunden war. Für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der einzelnen markanteren Luftwellen finden sich Werte zwischen 323 und 303 $m \text{ sec}^{-1}$. Für die 318 $m \text{ sec}^{-1}$ betragende Geschwindigkeit des Hauptwellentales im Anfang der Störung ergibt sich eine auffallende Übereinstimmung mit dem entsprechenden in England beim Krakatauausbruch gefundenen Wert im Betrage von 314 $m \text{ sec}^{-1}$. Wird eine Periode von rund 2 Min. zugrunde gelegt, so folgt demnach eine Wellenlänge von rund 40 km, d. i. gleich der fünffachen Höhe der homogenen Atmosphäre. Daß die Wellen der zweiten Phase ähnlich denen bei einer Explosion auf ihrem Wege vielleicht wiederholt die Bahn zwischen Erdboden und oberer Atmosphäre (Ozonsphäre) eingeschlagen haben, wird für wenig wahrscheinlich gehalten. Eine Abschätzung der bei dem Meteorfall auf die Luftwellen übertragenen Energiemenge mittels einer von G. I. Taylor abgeleiteten Integralformel führt Whipple zu dem Betrage von $3.2 \cdot 10^{20}$ Erg, den er der Größenordnung nach als zutreffend ansehen möchte und der nach einer anderen von ihm auf Grund der seismometrischen Beobachtungen in Hamburg und Jena, sowie einer Formel von H. Jeffreys angestellten Überschlagsrechnung rund 5000 mal größer sein dürfte als die Energiemenge der Erdwellen⁵⁾. Diese „seismische“ Energie ($6 \cdot 10^{16}$ Erg) würde demnach beispielsweise in der Tat nur den 30 millionten Teil der Energie des großen San Franzisko-Bebens von 1906 und auch nur den 10 millionten Teil derjenigen des Messina-Bebens von 1908 ausmachen, welche von H. F. Reid zu $17.5 \cdot 10^{23}$ bzw. $6 \cdot 10^{23}$ Erg ermittelt wurde.

In der Aussprache über die Untersuchung von Whipple wird dann noch von verschiedenen Seiten berichtet, daß besonders in der Nacht vom 30. Juni auf den 1. Juli 1908 und in der folgenden in Großbritannien wie in Mitteleuropa ein ungewöhnliches, deutliches Leuchten namentlich am nördlichen Himmel zu beobachten war, durch welches die Dämmerung bis zu Tagesanbruch verlängert wurde. Die charakteristischen Kennzeichen des Nordlichts fehlten. Es handelte sich wohl tatsächlich um Lichtrefraktion an Staubwolken, die vom Meteor hinterlassen und von Strömungen in der oberen Atmosphäre mitgenommen worden waren. Notizen über diese Beobachtungen finden sich schon in den Meteorolog. Zeitschr. **25** (1908), **26** (1909), Nature **78** (1908) und Quat. Journ. R. Meteorolog. Soc. **34** (1908) sowie an einigen anderen Stellen. Whipple beabsichtigt, auch diesen Erscheinungen, welche nach den bisher vorliegenden Daten noch nicht genügend aufgeklärt sind, genauer nachzugehen und bittet um Mitteilung weiterer Beobachtungen (Kew. Observatory, Richmond, Surrey).

Literatur

- 1) Quat. Journ. R. Meteorolog. Soc. **56**, No. 236; July 1930, p. 287.
 - 2) Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde zu Berlin 1929, Kl. Mitt., S. 143.
 - 3) C. R. Ac. Sc. de l'U. R. S. S. 1927, No. 23 (zit. nach Whipple) und Petermanns Mitteilungen **74**, 1928, S. 338.
 - 4) Zentralbl. f. Min. usw. 1922, S. 488.
 - 5) Brit. Assoc. Seismolog. Investig. 35 th Report. Bristol, 1930.
- Hamburg, Hauptstation für Erdbebenforschung.

Theorie der 3-Schichten-Seismik

Von **Oswald v. Schmidt**, Wissenschaftlicher Mitarbeiter der Société de Prospection de Pétrole et de Minéraux par les Procédés Géophysiques. „P. P. G.“

(Mit 4 Abbildungen)

Die Arbeit behandelt die Theorie der Spreng-Seismik beim Vorhandensein von 3 Schichten unter beliebigen Einfallswinkeln. Es werden auf Grund der gegebenen Tektonik die Laufzeitkurven berechnet. Es werden die interessantesten Scheingeschwindigkeiten für die Schicht 3 angeführt: $v_{3+} = \infty$; $v_{3+} = \text{negativ}$; $v_{3+} = v_{3-}$. Es werden Formeln aufgestellt, die aus den gegebenen Laufzeitkurven die Tektonik dreier Schichten berechnen lassen. Es wird gezeigt, daß die Schichten (abgesehen von Schicht 1) eine bestimmte Minimalmächtigkeit haben müssen, damit sie durch die Methode des ersten Einsatzes überhaupt nachgewiesen werden können. Es wird gezeigt, daß die größere Scheingeschwindigkeit von Schicht 3 (v_{3+}) nicht immer ein Steigen anzeigt; es ist unter Umständen sogar ein Fallen der Schicht 3 möglich. Es werden Beispiele durchgerechnet.

Einleitung. Die vorliegende Arbeit über die „Theorie der 3-Schichten-Seismik“ stellt eine Fortsetzung der 1928 erschienenen Arbeit „Angewandte Seismik“ dar *). Geophysikalische Arbeiten in Venezuela verhinderten seinerzeit die Weiterführung der Arbeit, dafür konnten aber in der zweijährigen Pause verschiedene Probleme praktisch überprüft werden.

Die Literatur der letzten zwei Jahre habe ich nur unvollständig verfolgen können; eine vollständige 3-Schichten-Berechnung habe ich nirgends gefunden **), sollte ich teilweise schon Veröffentlichtes wiederholt haben, so bitte ich dieses durch mein tropisches Buschleben zu erklären.

Die Arbeit besteht aus einem analytischen Teil, in dem die Verhältnisse im Untergrund beim Vorhandensein von 3 Schichten als bekannt vorausgesetzt

*) Zeitschr. f. Geophys. 1928, S. 134.

**) Ambroun, „Elements of Geophysics“ 1928, gibt eine Berechnung für den Spezialfall, daß $\omega_3 = 0$, $\omega_2 = 0$, jedoch nicht unter Zugrundelegung der Brechungsgesetze, wie in vorliegender Arbeit.