

Werk

Jahr: 1933

Kollektion: fid.geo

Signatur: 8 GEOGR PHYS 203:9

Digitalisiert: Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen

Werk Id: PPN101433392X_0009

PURL: http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN101433392X_0009

LOG Id: LOG_0037

LOG Titel: Beitrag zum Thema: Seismische Bodenunruhe

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

lines in case of a vertical elevation, the height of which is a multiple of a whole number of the level line interval.

The example shown in the discussion is a possibly simple one: the discussed fault is rectilinear, and its throw is constant in the entire area. If the strike of the fault is not a straight line, but curved, it does not make any essential difference unless the curving is extreme.

The method is more complicated if the throw of the fault changes within the limits of the area under examination. In this case the Δg curves give a different Δg_h value along each line normal to the fault line. Supposing that the Δg_h value is lineally changing between the traverse lines, we can calculate the change of the isogam lines by crossing the fault line to each point of the fault line. It is possible in some cases that the supposition of the linear changes of the Δg_h values causes an error which will lead to contradiction in the drawing of the isogams. In such cases it is necessary to readjust the calculated Δg values by taking into consideration the Δg_h values determined from the Δg curves.

I wish to express my thanks to Professor Eugene Fekete who called my attention to this problem and who helped me in my work by his advice.

Literatur

¹⁾ See author's "The Problem of the Regional Gradient" in the *Bányászati és Kohászati Lapok* (Mining and Metallurgical Magazine), Nos. 11 and 12, Budapest, 1932.

²⁾ See B. R. Eötvös: *Bestimmung der Gradienten der Schwerkraft und ihre Niveauflächen mit Hilfe der Drehwage*, 1907.

Beitrag zum Thema: Seismische Bodenunruhe

Von **H. Landsberg**, Frankfurt a. M. — (Mit 5 Abbildungen)

Als meßbare Größen der seismischen Bodenunruhe treten die Perioden und Amplituden der Unruhewellen in den Diagrammen auf. Beide Größen sind das Endergebnis vielfacher Einwirkung bei Entstehung und Ausbreitung elastischer Wellen. Eine Reihe neuerer Arbeiten streift diese Fragen gelegentlich, die es verdienen, einmal im Zusammenhang erwähnt zu werden, damit beim Aufsuchen von Beziehungen zwischen den erwähnten meßbaren Größen und den Ursachen der Unruhe keine allzu engen rechnerischen Korrelationen erwartet werden. B. Gutenberg hat gezeigt, wie stark ursprünglich verschiedene Perioden von Bodenunruhe sich einander annähern durch den Einfluß der inneren Reibung fester Körper¹⁾, was aus den theoretischen Betrachtungen von Sezawa²⁾ sowie von Gutenberg und Schlechtweg³⁾ gefolgert werden konnte. Weitere Betrachtungen von Sezawa und Nishimura⁴⁾ erwiesen, daß die resultierenden Amplituden des Bodens bei langperiodischer Anregung geringer sind als bei gleich-

starker kurzperiodischer. Zudem hat noch A. W. Lee⁵⁾ den Einfluß verschiedenartiger geologischer Schichtung im Untergrund der Stationen untersucht, wobei sich durch derartige Unterschiede rein rechnerisch außerordentliche Verschiedenheiten der Amplituden ergaben. Daß sich diese Verhältnisse dann in den Korrelationen bei einer synoptischen Betrachtung der Bodenunruhe an verschiedenen Stationen auswirkten, konnte Lee in einer weiteren Arbeit⁶⁾ zeigen.

An solchen Gründen mag es liegen, daß bei der Untersuchung einzelner mikroseismischer Stürme oft nur geringe Korrelationen mit den Ursachen gefunden werden, wie dies bei W. Kohlbach der Fall ist⁷⁾; bildet man dagegen Mittelwerte über längere Zeiträume, wie dies H. Mendel⁸⁾ getan hat, so fallen die im Einzelfall verschieden wirksamen Faktoren nicht mehr so stark ins Gewicht und die Korrelationen werden erheblich besser.

Bei Verwertung der Perioden der seismischen Bodenunruhe muß man sich auch stets den Einfluß der verschiedenartigen Selektion der einzelnen Pendel

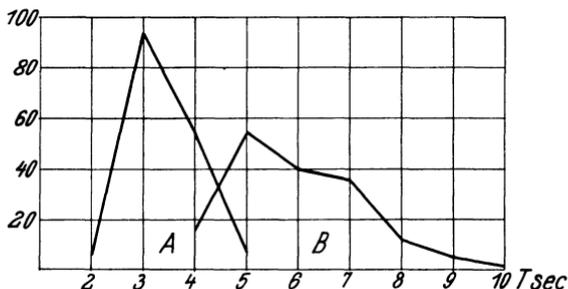


Fig. 1. Häufigkeit der Bodenunruheperioden nach den Aufzeichnungen eines kurzperiodischen Pendels (A) und eines langperiodischen Pendels (B) auf dem Taunus-Observatorium

vor Augen halten. In einer kürzlich erschienenen Arbeit hat G. Agamennone⁹⁾ erneut auf diesen Umstand und auf seine Bedeutung für Bodenunruheuntersuchungen hingewiesen, nachdem dies für Erdbebenwellen bereits wiederholt geschehen ist [B. Gutenberg¹⁰⁾, A. Proviero¹¹⁾, H. Landsberg¹²⁾ ¹³⁾]. Ein drastisches Beispiel für diesen Einfluß gibt Fig. 1, die die Häufigkeiten einzelner Perioden nach den Aufzeichnungen eines N—S-Galitzinpendels mit 3 Sekunden Eigenperiode und eines gleichen Pendels mit 18 Sekunden Eigenperiode auf dem Taunusobservatorium zeigt. Zugrunde liegen tägliche gleichzeitige Ausmessungen aus dem Jahre 1930. Ebenso vorsichtig muß man bei der Bewertung von Zusammenhängen zwischen Perioden und Amplituden sein. H. Schünemann¹⁴⁾ fand bei seinen Untersuchungen langperiodischer Unruhe in Hamburg, daß mit wachsender Periode auch die Amplituden wuchsen. Vergleicht man seine Kurve mit der Vergrößerungskurve des verwendeten Pendels (Fig. 2), so ergibt sich zwischen beiden Kurven eine Korrelation von -0.94 ± 0.05 . Das besagt, daß bei verschiedenen gleichzeitig in der Unruhe vorhandenen Wellenperioden das

Pendel jeweils bei schwächerer Vergrößerung eine größere Amplitude verlangt, um eine Aufzeichnung gerade der betreffenden Welle zu liefern. Genau der gleiche Zusammenhang ließ sich von den Aufzeichnungen der langperiodischen Bodenunruhe in Frostperioden auf dem Taunusobservatorium nachweisen. Fig. 3 zeigt die Abhängigkeit der Amplituden für Periodengruppen von 5 zu 5 Sekunden zusammengefaßt und die Vergrößerungskurve des langperiodischen Galitzinpendels nach halbstündlich ausgemessenen Werten während der Frostperioden

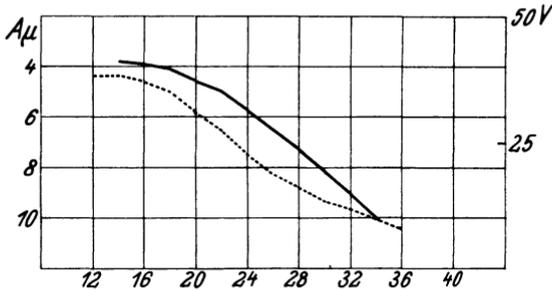


Fig. 2. Abhängigkeit von Periode und Amplitude langperiodischer Unruhe in Hamburg nach Schönemann (—) und Pendelvergrößerung (-----)

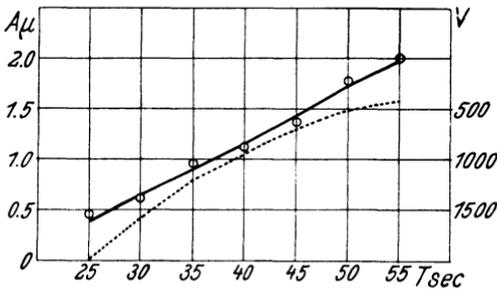


Fig. 3. Abhängigkeit von Periode und Amplitude bei Frostunruhe auf dem Taunus-Observatorium 1930 (—) und die Pendelvergrößerung (-----)

von 1930. Auch hier haben wir die hohe negative Korrelation von -0.92 ± 0.06 , die also auf der Abhängigkeit der Vergrößerung von der Eigenperiode des Pendels beruht.

Auf die Erklärung, die Schönemann (l. c.) für seine Beobachtungen an der langperiodischen Unruhe heranzieht, muß noch kurz eingegangen werden. Er betrachtet die Energieabgabe des Windes an Bäume einer Allee und an das Haus, in dem sich die Instrumente befinden, als Ursache. B. Gutenberg erwähnte bereits in seinem Handbuch¹⁵⁾, daß auf dem Taunusobservatorium derartige Bewegung überhaupt nicht zu finden sei. Nun wären aber gerade dort die Ver-

hältnisse zur Entstehung solcher Unruhe ganz besonders günstig: Eine nach drei Himmelsrichtungen freie Bergkuppe, einzelne Baumreihen und größere Waldbestände in direkter Umgebung, in 20 m Entfernung von der Erdbebenwarte ein einbetonierter eiserner Turm, der schon bei geringeren Windgeschwindigkeiten in Schwankungen versetzt wird, und endlich noch eine große Anzahl von Sturmtagen im Jahre, die heftigen Windbruch in den Wäldern verursachen. Da hierzu noch ein für die in Frage stehenden Perioden sehr empfindliches Instrument mit mehrtausendfacher Vergrößerung kommt, müßte eine auf diese Weise entstehende Bewegung unter allen Umständen erfaßt werden. Bemerkenswert ist dabei, daß die Instrumente auch sofort solche Bewegungen verzeichnen, wenn man nur in dem die Warte umgebenden Schutzhaus ein Fenster oder die Tür spaltbreit offen läßt. Dann haben wir auch bei recht geringen Windgeschwindigkeiten diese Unruhe, die man auf Zugluft zurückführen muß. Es wäre also doch

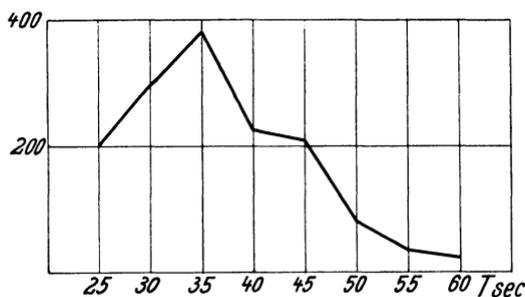


Fig. 4

Häufigkeit von Perioden bei Frostunruhe auf dem Taunus-Observatorium (1930)

erwägenswert, ob nicht auch anderswo der Stau und Sog an einem Gebäude bei heftigem Sturm diese Aufzeichnungen verursacht, wofür auch die Untersuchungen von Wilip¹⁶⁾ und Whipple¹⁷⁾ sprechen.

Die langperiodische Unruhe in Frostzeiten bietet noch manche Fragen. Einige hat E. Gherzi¹⁸⁾ aufgeworfen, wobei er es für möglich hält, daß ein Zusammenhang mit lokalen geringen Luftdruckschwankungen möglich ist, er erwähnt auch die Möglichkeit eines Einflusses des vertikalen Temperaturgradienten in den obersten Bodenschichten und der bodennahen Luftschichten. Diese beiden Elemente wurden für das Jahr 1930 auf ihren Zusammenhang mit der gleichzeitigen Unruhe auf dem Taunusobservatorium geprüft. Die kurzperiodischen lokalen Luftdruckschwankungen wurden durch ein empfindliches Variometer gleichzeitig mit der Aufzeichnung des langperiodischen Galitzinpendels auf dem gleichen Bogen photographisch registriert. Es zeigte sich, daß geringe Luftdruckschwankungen außerordentlich kurzer Periode, teilweise nur Bruchteile von Sekunden umfassend, die hervortretendste Luftunruhe sind. Ein Zusammenhang ihrer Amplitude oder gar ihrer Periode mit der langperiodischen Pendelunruhe

war aber nicht festzustellen. Ebenso schlugen alle Versuche, einen Zusammenhang mit dem vertikalen Temperaturgradienten in der Nähe der Erdoberfläche nach oben und unten zu finden, fehl. Um eine bessere Verfolgung des Phänomens zu gewährleisten, wurden in den Frostperioden die Ausmessungen in den Diagrammen für jede volle und halbe Stunde vorgenommen. Da es sich um sehr unregelmäßige Perioden handelt, wurden die gemessenen Perioden in Gruppen von 5 zu 5 Sekunden eingeteilt. Die Häufigkeit einzelner Perioden zeigt Fig. 4, wobei natürlich auch das oben Gesagte über den bedingten Wert solcher Kurven aufrechterhalten wird. Eine besondere Betrachtung wurde den Perioden vom 3. und 4., sowie 14. bis 23. April 1930 gewidmet. Bei dieser Periode, in der die

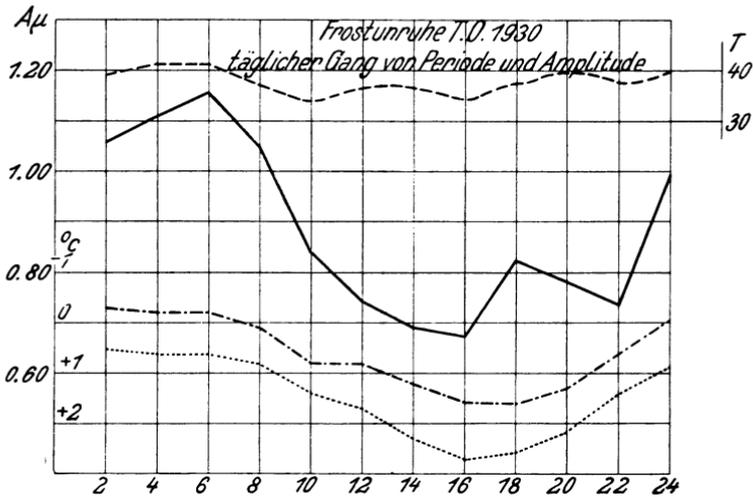


Fig. 5. Frostunruhe, Taunus-Observatorium 1930
 Periode ---, Amplitude ———, Lufttemperatur - · - · - ·,
 Erdoberflächentemperatur ······

langperiodische Unruhe auftrat, war nämlich nach den Wetterkarten in ganz Mitteleuropa nirgend Frost, lediglich auf einzelnen Berggipfeln ging die Temperatur gelegentlich unter den Gefrierpunkt. Auch auf dem Taunusobservatorium war nur an einzelnen Tagen das nächtliche Minimum etwas unter 0° , obwohl die Bewegung auch tagsüber anhielt. Fig. 5 zeigt den täglichen Gang von Amplituden, Perioden, der Lufttemperatur in der Hütte und an der Erdoberfläche nach halbstündlichen Ausmessungen in dieser Zeit im Mittelwert. Die Amplitude zeigt ihr Maximum zwischen 4 und 6 Uhr früh. Gutenberg¹⁹⁾ hatte bei täglich 8 Stichwerten für Göttingen das Maximum um 3 Uhr festgestellt. Zwischen dem täglichen Gang der mittleren Periode und Amplitude ist der Korrelationskoeffizient 0.76 ± 0.12 . Eine höhere negative Korrelation ergibt sich zwischen der Lufttemperatur und der Amplitude mit -0.87 ± 0.07 , was also bei steigender Tem-

peratur abnehmende Unruhe bedeutet. Bemerkenswert, besonders auch im Hinblick auf die Vorstellungen von Gherzi, ist noch, daß die Bodentemperaturen den Gefrierpunkt überhaupt nicht unterschritten, so daß also die Erklärung des Zustandekommens der Unruhe immer noch offen bleibt.

Literatur

- 1) B. Gutenberg: Microseisms in North America. Bull. Seism. Soc. of America **21**, 1931.
- 2) K. Sezawa: On the decay of Waves in Visco elastic solid bodies. Bull. Earthqu. Res. Inst. 1927.
- 3) B. Gutenberg und H. Schlechtweg: Viskosität und innere Reibung fester Körper. Phys. Zeitschr. **31**, 1930.
- 4) K. Sezawa und G. Nishimura: Movement of the ground due to atmospheric disturbance in a sea-region. Bull. Earthqu. Res. Inst. **9**, 1931.
- 5) A. W. Lee: The effect of geological Structure upon microseismic disturbance.
- 6) Derselbe: Microseismic Disturbance in Great Britain during 1930 January: A comparison of the records of seven Observatories. Monthly Not. R. Astron. Soc., Geophys. Suppl. **3**, 1932.
- 7) W. Kohlbach: Untersuchungen über die mikroseismische Bodenunruhe in Groß-Raum. Dissertation Königsberg 1930.
- 8) H. Mendel: Die seismische Bodenunruhe in Hamburg und ihr Zusammenhang mit der Brandung. Dissertation Hamburg 1929.
- 9) G. Agamennone: Contributo allo studio dei Microseismi. Boll. Soc. Sismol. Ital. **30**, 1932.
- 10) B. Gutenberg: Registrierungen mit zwei Galitzinpendeln verschiedener Periode. Gerlands Beitr. z. Geophys. **25**, 1930.
- 11) A. Proviero: Ancora intorno allo smorzamento dei sismografi. Rendic. d. R. Acad. Naz. d. Lincei **16**, 1932.
- 12) H. Landsberg: Vergleich der Aufzeichnungen zweier Galitzinpendel mit verschiedener Eigenperiode. Gerlands Beitr. z. Geophys. **27**, 1930.
- 13) Derselbe: Bemerkungen zu Dispersionsuntersuchungen bei Erdbebenwellen. Ebenda **35**, 1932.
- 14) H. Schünemann: Die seismische Bodenunruhe II. Art in Hamburg (Wellenperioden 10 bis 40 Sek.) und ihre Ursache. Dissertation Hamburg 1931.
- 15) B. Gutenberg: Handb. d. Geophys. **4**, Abschn. III.
- 16) J. Wilip: Über die Anwendung der galvanometrischen Registriermethode in seismischen Gebieten. Gerlands Beitr. z. Geophys. **19**, 1928.
- 17) F. J. W. Whipple: The action of wind on Seismograph. Zeitschr. f. Geophys. **4**, 1928.
- 18) E. Gherzi: Etude sur les microséismes causés par le froid. Notes des Séismol. Zi-ka-wei **10**, 1928.
- 19) B. Gutenberg: Die seismische Bodenunruhe. Gerlands Beitr. z. Geophys. **11**, 1912.

Frankfurt a. M., Universitätsinstitut für Meteorologie und Geophysik.