

Werk

Jahr: 1935

Kollektion: fid.geo

Signatur: 8 GEOGR PHYS 203:11

Digitalisiert: Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen

Werk Id: PPN101433392X_0011

PURL: http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN101433392X_0011

LOG Id: LOG_0010

LOG Titel: Eine einfache und sichere Art der Zeitmarkierung bei mechanisch registrierenden Seismographen

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

benutzt, als Ergänzung dazu wurden noch die δ -Werte in Stuttgart für zwei Tiroler Beben, also auf dem Profil Tirol—Stuttgart, herangezogen. Gerechnet wurde nach den von B. Gutenberg im Handb. d. Geophys. IV, S. 67 und 68 angegebenen Beziehungen. Das Ergebnis ist in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Datum des Bebens	Profil	d km	$\delta_1 = \bar{P} - P^*$ sec	h km	d_1 km
11. XII. 1931	Alb—Zürich	104	1.0	15—20	20—22.5
22. XII. 1931	Alb—Zürich	132	2.0	15—20	20—22.5
10. X. 1933	Alb—Zürich	102	0.9	etwa 6	etwa 16
$\delta = P^* - P_n$ d					
21. II. 1933	Alb—Zürich	102	0.6	35—40	42.5—45
8. X. 1930 }	Tirol-Stuttgart	195	2.2	etwa 30	etwa 47
8. XI. 1933 }					

Als vorläufige *Mittelwerte* erhalten wir $d_1 = \text{rund } 20 \text{ km}$ und $d = \text{rund } 45 \text{ km}$. Der Wert für d_1 im nördlichen Alpenvorland ist demnach etwa doppelt so groß wie in Norddeutschland, wo er nach verschiedenen Untersuchungen des Geophysikalischen Instituts Göttingen im Mittel zu etwa 10 km bestimmt wurde. Diese Zunahme in der Mächtigkeit der granitischen Schicht auf dem Profil Norddeutschland—nördliches Alpenvorland ist zweifellos reell und vom Standpunkt des isostatischen Gleichgewichts aus auch verständlich.

Eine einfache und sichere Art der Zeitmarkierung bei mechanisch registrierenden Seismographen

Von **W. Hiller**, Stuttgart — (Mit 1 Abbildung)

Es wird eine neue Art des Abhebens des Schreibarmes zur Zeitmarkierung beschrieben, die sehr exakte, leicht erkennbare und doch kurze Marken liefert und die außerdem den Vorteil einfacher Anbringung und Handhabung hat. Die Vorrichtung ist an verschiedenen Instrumenten der Württembergischen Erdbebenwarten angebracht worden und hat sich seit 3 Jahren auf das beste bewährt.

Bei den mechanisch registrierenden Seismographen erfolgt die minutliche Zeitmarkierung im allgemeinen auf zwei Arten: Entweder durch Abheben des Schreibarmes mittels eines darunter befindlichen Bügels, so daß in der Registrierlinie eine kurze Lücke entsteht oder durch kurzes seitliches Verrücken des Schreibarmes, so daß in der Registrierlinie eine kleine Zacke oder Nase entsteht. Die Vor- und Nachteile beider Arten seien hier kurz zusammengestellt.

Abheben des Schreibarmes mittels Bügels. Vorteil: Der Bügel kann beliebig lang gemacht werden, so daß auch bei großen Diagrammamplituden noch ein Abheben erfolgt. Nachteile: In die Minutenlücke kann ein wichtiger Einsatz

fallen und auf diese Weise für die genaue Ausmessung verloren gehen. Diese Gefahr ist um so größer, je länger die Unterbrechung dauert. Zwischen Bügel und Schreibarm muß ein kleiner Zwischenraum vorhanden sein (an manchen Warten ist dieser sogar ziemlich groß), damit die Schreibspitze auch im Falle von kleinen Exzentrizitäten der Registriertrommel nicht zeitweise ganz vom Papier abgehoben wird. Dadurch entsteht bei der Zeitmarkierung eine kleine Verzögerung. Bei kleinen Registriergeschwindigkeiten schadet dies nichts, dagegen kann dies bei Verwendung großer Registriergeschwindigkeiten (60 mm in der Minute und mehr), wo man auf $\frac{1}{10}$ Sekunde genau ausmessen will, schon störend sein. Der Schreibarm kommt im ersten Augenblick der Zeitmarkierung mit dem Bügel ganz kurz in Berührung, was aber im allgemeinen nicht schlimm ist. Schlimmer ist es, wenn der Schreibarm beim Zurückfallen auf den noch angezogenen Bügel fällt und darauf noch kurze Zeit liegen bleibt, was man häufig beobachten kann. In diesem Fall reibt der Schreibarm auf dem Bügel, die Aufzeichnung von schwachen Bewegungen kann dadurch etwas beeinträchtigt werden. Meistens wird der Schreibarm durch den Bügel ziemlich heftig und damit in der Regel viel zu hoch abgehoben. Ist der Schreibarm schwer ausbalanciert, so fällt er hart auf das Papier zurück und es entsteht nach jeder Minutenlücke ein kleiner Klecks; ist er dagegen leicht ausbalanciert, so hüpfte die Schreibspitze nach jeder Minutenlücke noch eine Zeitlang, wodurch die Unterbrechung der Registrierlinie unnötig lang wird.

Seitliches Verrücken des Schreibarmes. Vorteil: In der Registrierlinie entsteht keine Unterbrechung. Nachteile: Bei der Aufzeichnung von stärkeren Nahbeben ist es oft nicht möglich, die Marke sicher aufzufinden, da sie von den kurzperiodischen Bewegungen zu sehr überdeckt wird. Damit geht ein Hauptzweck der Minutenmarken, die Kontrolle der einzelnen Minutenlängen, verloren. Geht das Registrierwerk nicht ganz gleichmäßig, so ist eine genaue Zeitbestimmung, wie sie heute bei Analysen von Nahbebenaufzeichnungen erforderlich ist, ausgeschlossen. Die mechanische Vorrichtung zum seitlichen Verrücken des Schreibarmes setzt außerdem in manchen Fällen die Empfindlichkeit des Instruments herab.

Beim Bau der beiden Horizontalseismographen für die Erdbebenwarte in Meßstetten auf der Schwäbischen Alb lag es mir daran, eine Zeitmarkierung anzuwenden, bei der die oben genannten Nachteile nach Möglichkeit nicht vorkommen. Nach verschiedenen Versuchen ist es gelungen, *eine sehr einfache und sichere Art der Zeitmarkierung* zu finden. Da diese Art meines Wissens bis jetzt noch nirgends verwendet worden ist und da sie sich bei den Meßstettener Instrumenten seit 3 Jahren und bei den Stuttgarter Mainkapendeln seit einem halben Jahre ausnahmslos bewährt hat, möchte ich sie hier kurz beschreiben (als Ergänzung zu meinen Ausführungen in der Einleitung zum Jahresbericht 1932 der Württ. Erdbebenwarten). Die mechanische Ausführung ist so einfach, daß die Abänderung bei den meisten in Ruß schreibenden Seismographen ohne weiteres vorgenommen werden kann.

Da sich die oben genannten Nachteile, die bei der Zeitmarkierung durch seitliches Verrücken entstehen, kaum umgehen lassen, entschied ich mich für Zeitmarkierung durch Abheben der Schreibspitze. Der Nachteil der entstehenden Lücke mußte dabei allerdings in Kauf genommen werden; ich war aber dafür besorgt, die Länge dieser Lücke auf ein Minimum herabzudrücken. Hat man außerdem die Möglichkeit, für die einzelnen Komponenten die Zeitmarkierung zu verschiedenen Zeiten auszulösen, so fällt dieser Nachteil nicht mehr so sehr ins Gewicht (an der Stuttgarter Erdbebenwarte sind z. B. drei verschiedene Kontakte in Betrieb, die je um genau 5 Sekunden gegeneinander versetzt sind). Zur Vermeidung der Nachteile, die durch die Bügelabhebung entstehen, wurde der Bügel ganz entfernt und eine andere Art der Abhebung benutzt.

Der Schreibarm sitzt wie üblich in einer leicht federnden, horizontalen Gabel (G), leicht und doch sicher gelagert in kleinen, speziell für diesen Zweck

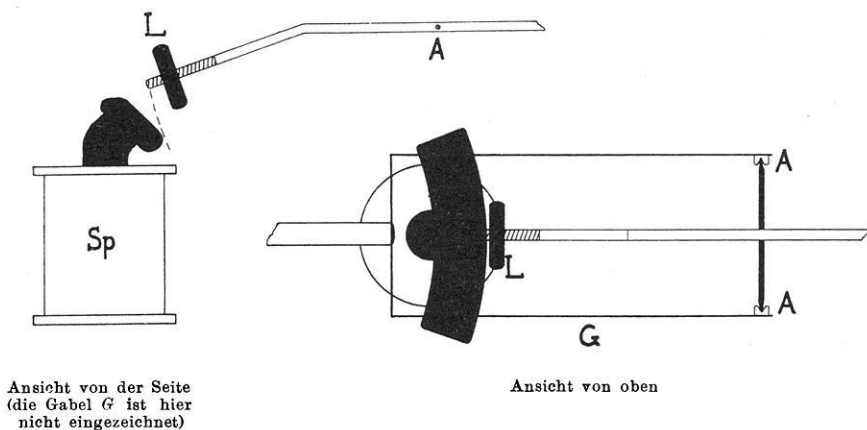


Fig. 1. Vorrichtung zum Abheben des Schreibarmes

angefertigten Achat-Hohlkonussen (A). Das kleine Laufgewichtchen (L) zum Ausbalancieren des Schreibarmes ist aus weichem Eisen hergestellt, ebenso das Gewindestück, auf dem das Laufgewichtchen durch Drehen verschiebbar ist. Die äußere Hälfte des kurzen Hebelarmes mit dem Laufgewichtchen ist absichtlich etwas nach abwärts gebogen. Unter dem Laufgewichtchen, etwas nach rückwärts, damit bei der Anziehung keine Berührung stattfinden kann, wird nun unmittelbar die Elektromagnetspule (Sp) angebracht, die im Zeitmarkenstromkreis liegt. Das eiserne Laufgewichtchen wird im Augenblick des Stromschlusses vom Spulenkern angezogen und damit die Schreibspitze vom Papier abgehoben. Da jede Zwischenübertragung fehlt, entsteht dabei auch keinerlei Verzögerung. Durch die Abbiegung der äußeren Hälfte des kurzen Hebelarmes wird erreicht, daß das Drehmoment des kurzen Hebelarmes beim Abheben der Schreibspitze rascher abnimmt als das des langen, geraden Hebelarmes. Dies hat zur Folge, daß der

Schreibarm bei der gleichen Kraftanwendung nicht so weit vom Papier abgehoben wird wie bei geradliniger Ausbildung des kurzen Hebelarmes. Außerdem kehrt er infolge dieser Abnahme des Drehmomentes wieder rasch in die Ruhelage zurück, die so gewählt ist, daß bei horizontaler Lage des Schreibarmes die Spitze ganz leicht auf dem Papier aufliegt. Auf diese Weise kann das störende Hüpfen der Schreibspitze nach der Minutenlücke ganz vermieden werden; ein Klecks entsteht ebenfalls nicht, da ja der Schreibarm für die horizontale Lage leicht ausbalanciert ist. Im übrigen läßt es sich bei dieser Anordnung leicht bewerkstelligen, daß die Schreibspitze vom Papier überhaupt nur ganz wenig (etwa 2 bis 3 mm, was vollauf genügt) abgehoben wird. Man kann dies entweder durch geeignete Wahl des Abstandes zwischen Spulenkern und Laufgewichtchen erreichen oder noch einfacher dadurch, daß man in den Stromkreis noch einen kleinen Regulierwiderstand (Radio-Heizwiderstand) legt. Diese Art des Abhebens hat übrigens noch den großen Vorteil, daß bei der leichten Ausbalancierung des Schreibarmes nur sehr schwache Ströme benötigt und damit die Kontakte geschont werden. Bei Verwendung einer einzigen Spule von 25 Ohm Widerstand (0,3 mm starker Kupferdraht) reicht eine Akkumulatorenzelle (2 Volt) oder zwei hintereinandergeschaltete Trockenelemente (3 Volt) vollständig aus (Stromverbrauch etwa 0.1 Amp.). Wenn man auf Verwendung von Trockenelementen angewiesen ist, wie dies bei Außenstationen gelegentlich der Fall sein kann, fällt der geringe Stromverbrauch sehr ins Gewicht; die Trockenelemente sind z. B. in Meßstetten nun schon seit $1\frac{1}{2}$ Jahren ununterbrochen in Betrieb.

Auch bei Verwendung großer Registriergeschwindigkeiten erhält man auf diese Weise wirklich befriedigende Zeitmarken. Die Spitze wird sehr exakt und doch sanft und nicht unnötig hoch abgehoben; die Unterbrechungen der Registrierlinie dauern kaum länger als die Uhrkontakte selbst.

Eine Vorsichtsmaßnahme ist allerdings zu beachten. In der Normalstellung des Schreibarmes sitzt das Laufgewichtchen senkrecht über dem Eisenkern der Spule. Bei Stromschluß wirkt nur eine Anziehungskraft in vertikaler Richtung. Anders aber ist es, wenn der Schreibarm während der Aufzeichnung eines Bebens aus dieser Mittellage herauskommt. Bei gewöhnlicher Ausbildung des Spulenkerns würden in diesem Fall während des Stromschlusses auch seitliche Kräfte auf den Schreibarm einwirken und so die Amplituden der Aufzeichnung fälschen. Da zum Abheben des Schreibarmes an und für sich nur kleine Kräfte notwendig sind, wäre diese seitliche Beeinflussung zwar nicht groß; bei größeren Amplituden käme aber das Laufgewichtchen aus dem Anziehungsbereich heraus und die Zeitmarkierung würde bei größeren Amplituden ausfallen. Um beides zu vermeiden, wurde der Spulenkern oben etwas nach vorne abgebogen und ihm noch ein doppelseitiger, horizontaler Ansatz aus Weicheisen aufgeschraubt. Dieser etwa 4 mm starke Ansatz steht nach beiden Seiten je etwa 15 bis 20 mm heraus. An seiner Vorder- und Hinterseite wurde ihm die notwendige Krümmung angefeilt, so daß beim Hin- und Herschwingen des Schreibarmes der Abstand des Laufgewichtchens vom Ansatz immer gleich bleibt. Das magnetische Feld um

den Ansatz herum bei Stromschluß in der Spule wurde mit Eisenfeilspänen untersucht. Die Kraftlinien treten nach vorne im wesentlichen radial aus dem Ansatz aus, also so, daß ihre Richtung immer gerade mit der des Schreibarmes zusammenfällt. Um nachzuprüfen, ob wirklich keine störenden, seitlichen Kräfte auf den Schreibarm wirken, wurden außerdem noch zwei Versuche angestellt. Einmal wurde die Pendelmasse absichtlich etwas aus ihrer normalen Ruhelage herausgebracht, so daß der Schreibarm ganz schief stand. Die erhaltene Registrierlinie zeigte an den Minutenmarken keinerlei seitliche Ausbiegungen. Dann wurde in der Normalstellung eine größere Anzahl von Dämpfungsfiguren mit geringer Dämpfung aufgenommen, alle mit der gleichen Anfangsamplitude. Bei jeder Dämpfungsfigur wurde eine Zeitmarke ausgelöst, und zwar von Figur zu Figur etwas verschoben, anfangs bei großer Amplitude und dann bei immer kleiner werdenden Amplituden. Die so erhaltenen Dämpfungsfiguren waren alle einander vollkommen gleich. Damit ist, glaube ich, wohl zur Genüge nachgewiesen, daß durch diese Art der Zeitmarkierung keine Störung der Aufzeichnung entsteht.

Bei Seismographen mit geringer Vergrößerung reicht diese Zeitmarkierung auch bei starken Beben vollständig aus. Bei Seismographen mit mittlerer Vergrößerung, wie z. B. bei den Stuttgarter Mainkapendeln mit etwa 150facher Vergrößerung, setzt die Zeitmarkierung bei Diagrammamplituden größer als etwa 60 mm aus. Derartige Amplituden sind aber verhältnismäßig selten und kommen bei uns eigentlich fast nur im Bereich der Oberflächenwellen von starken Fernbeben vor; wenn da die eine oder andere Zeitmarke gelegentlich ausfällt, so schadet dies gar nichts. Bei Instrumenten mit sehr starker Vergrößerung (1000- bis 2000fach) habe ich noch keine Versuche anstellen können; ich glaube aber, daß sich auch hier diese Art der Zeitmarkierung bewähren wird.

Über die Minimumeigenschaft der Schwerestörungen

Von K. Ledersteger, Wien

Es wird nachgewiesen, daß die übliche Ableitung der theoretischen Schwerkraft nach der Methode der kleinsten Quadrate nur bei streng symmetrischer Verteilung der Beobachtungswerte Gültigkeit hat. Die Reduktion der Beobachtungen hat nur geringen Einfluß auf die Abplattung.

Bekanntlich folgt aus der Ackerlschen Entwicklung*) des Schwerfeldes der Erde nach Kugelfunktionen bis zur 16. Ordnung für das Brunssche Niveausphäroid ein Abplattungswert, der von den anderweitigen neueren Bestimmungen der „Erdabplattung“ aus dem Clairautschen Theorem nicht unbeträchtlich abweicht. Bei der Diskussion über diesen Gegensatz hat man bisher ausschließlich

*) F. Ackerl: Die Ergebnisse der Entwicklung des Schwerkraftfeldes der Erde nach Kugelfunktionen bis zur 16. Ordnung. Zeitschr. f. Geophys. 9, 263ff. (1933).