



Doctoral Thesis

Eine tragbare Apparatur zur Messung von Erschütterungen im Frequenzbereich von 0,2...60 Hz und ihre Eichung

Author(s):

Vögtli, Kurt

Publication Date:

1957

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000105248> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

**Eine tragbare Apparatur
zur Messung von Erschütterungen im
Frequenzbereich von 0,2...60 Hz
und ihre Eichung**

Von der
Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich
zur Erlangung der Würde eines Doktors der Naturwissenschaften
genehmigte
Promotionsarbeit

vorgelegt von
Kurt Vögli
von Hochwald (SO)

Referent: Herr Prof. Dr. F. Gassmann
Korreferent: Herr Prof. O. Zweifel

Eine tragbare Apparatur zur Messung von Erschütterungen im Frequenzbereich von 0,2...60 Hz und ihre Eichung

Von Kurt Vögli, Bern

534.647

Zusammenfassung. Es wird eine Apparatur beschrieben, die zur Messung von Erschütterungen im Frequenzbereich von 0,2...60 Hz geeignet ist. Die zwei im Aufbau identischen Horizontalseismometer und das Vertikalseismometer werden von einer Zentrale aus ferngesteuert und ihre Signale amplitudenproportional verstärkt und registriert. Die Seismometer können statisch geeicht werden, wurden aber auch dynamisch geprüft. Die Eichrichtungen, insbesondere der Aufbau eines Schütteltisches mit horizontaler und vertikaler Arbeitsrichtung sowie die Konstruktion eines Tieftongenerators werden beschrieben. Ferner wird über das Verhalten der Apparatur im Feldbetrieb berichtet.

Résumé. L'auteur décrit un ensemble d'instruments servant à mesurer les ébranlements dans la bande de fréquences de 0,2 à 60 Hz. Les deux sismomètres horizontaux, construits de façon identique, et le sismomètre vertical sont commandés à distance à partir d'un central et leurs signaux sont amplifiés et enregistrés proportionnellement à leur amplitude. Les sismomètres peuvent être étalonnés statiquement, mais ils ont été contrôlés dynamiquement. Ensuite, l'auteur traite les dispositifs d'étalonnage, en particulier la construction d'une table à secousses à sens de fonctionnement horizontal et vertical, ainsi que d'un générateur à basses fréquences. En outre, il rapporte sur le comportement de l'ensemble d'instruments en service en plein air.

Hören wir etwas, so denken wir kaum daran, dass das als Ton Bewusstgewordene seinen Ursprung in raschen Luftdruckschwankungen hat und diese wieder in den meisten Fällen durch schwingende Körper erzeugt werden. Das menschliche Gehör vermag nur in einem begrenzten Frequenzband Schwingungen wahrzunehmen. Die tiefsten Töne haben eine Frequenz von etwa 16 Hz, die höchsten eine solche bis zu 16 000 Hz. Bei einer mittleren Frequenz von 1000 Hz ist das Ohr ein sehr empfindliches Sinnesorgan, genügen doch bereits Amplituden von etwa 10^{-7} mm der erregten Luftmoleküle, um einen Schalleindruck auszulösen. Bei den tiefsten noch hörbaren Schwingungen muss die Amplitude 3000mal grösser sein, damit etwas gehört wird. Der Körperschall ist in diesem Falle mit Hilfe des Tast- und Gleichgewichtsinnes bereits als Erschütterung wahrzunehmen, bevor das Gehör reagiert. So liegt die Fühlbarkeitsgrenze für eine Erschütterung von 20 Hz bei etwa 10^{-4} mm Amplitude. Schwingungen, deren Frequenzen unterhalb 16 Hz liegen, können nur noch gefühlt werden, es sei denn, dass die Verschiebungen als Relativbewegungen gegenüber einem ruhenden Punkt visuell wahrgenommen werden. Bei sehr tiefen Frequenzen müssen die Amplituden der Bewegungen

schon gross sein, damit sie oberhalb der Fühlbarkeitsgrenze liegen. Für eine Bewegung mit einer Periode von 10 s muss zum Beispiel die Amplitude einige Millimeter betragen, damit sie als Erschütterung wahrgenommen wird. Für die Messung derart niederfrequenter Schwingungen besteht daher ein Bedürfnis nach Apparaten mit grösserer Empfindlichkeit, da Erschütterungen mit Frequenzen unterhalb 50 Hz sehr häufig auftreten. So die Erdbebenwellen, die im Herdgebiet oft verheerende Folgen haben, in grösserer Entfernung aber nur mehr apparativ nachgewiesen werden können. Da die Wellen von grossen Beben die ganze Erde durchlaufen, gestattet ihre Analyse Aussagen über den inneren Aufbau unseres Planeten. Kleine, durch Sprengungen künstlich erzeugte Beben und deren Wellenfelder dienen der Erforschung des Untergrundes bis in mehrere Kilometer Tiefe. Diese Methodik der angewandten Geophysik spielt heute in der Erdölprospektion eine dominierende Rolle. In gleicher Weise kann man aber auch die Eisdicke eines Gletschers, die Mächtigkeit einer Sedimentschicht oder die Tiefe einer zerrütteten Gesteinszone bestimmen, so dass die angewandte Seismik immer mehr zur Lösung bautechnischer Probleme herangezogen wird.