

Ein elektrodynamischer Erschütterungsmesser und seine Anwendung auf die Untersuchung von Gebäudeerschütterungen¹⁾

(Kurzer Auszug)

Von Erwin Meyer und Walter Böhm, Berlin

(Mitteilung aus dem Heinrich-Hertz-Institut für Schwingungsforschung)

Die bisher meist gebrauchten mechanischen Erschütterungsgeräte messen je nach ihrer Abstimmung entweder nur die Bewegung oder die Be-

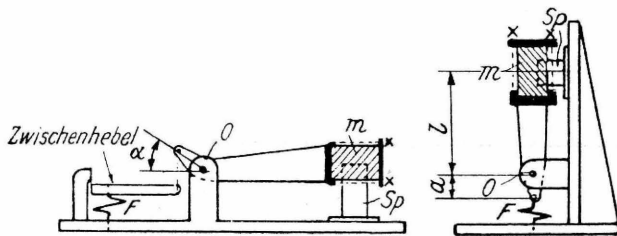


Abb. 1. Horizontal- und Vertikalmesser (Konstruktionsschema)

schleunigung. Erschütterungsmesser, die die Schnelle (Geschwindigkeitsamplitude) des Untergrundes bestimmen, gibt es auf rein mechanischer Grundlage nicht, da reibungsgehemmte Meßsysteme schwierig zu verwirklichen sind. Die mechanischen Systeme haben weiterhin den Nachteil, daß man mit ihnen immer die Momentanwerte; sei es durch Tintenschreiber oder auf photographischem Wege, aufzeichnen muß. Elektrische Meßgeräte, die in den letzten Jahren in immer größerem Umfange angegeben worden sind, vermeiden derartige Nachteile. Der vorliegende Beitrag beschreibt einen elektrodynamischen Erschütterungsmesser, der einen Magneten als träge Masse verwendet. Abb. 1 zeigt die schematischen Konstruktionen des Vertikal- und des Horizontalmessers; die Spule macht die Bewegung des Untergrundes unverändert mit; die erzeugte Wechselspannung zeigt daher unmittelbar die Schnelle des Untergrundes an.

Die Resonanzstelle des Systems (Magnet und Federaufhängung) liegt bei etwa 1 Hz und wird durch den nachfolgenden Verstärker nicht übertragen, so daß das gesamte Gerät im Gebiet von 2–100 Hz — das ist der wesentliche in Frage kommende Bereich — frequenzunabhängig arbeitet. Die Eichung des Erschütterungsgerätes erfolgt auf einem besonderen Schütteltisch, der durch Rückkopplung über einen Verstärker selbsterregt

¹⁾ Die vollständige Arbeit erscheint in der Elektr. Nachr.-Techn. **13** (1936), Heft 1.

wird. An den Ausgang des Meßgerätes können einfache elektrische Filter (überbrückte T-Glieder) angeschlossen werden, die differenzierend oder integrierend wirken, in diesen Fällen zeigt dann das am Ausgang liegende Ventilvoltmeter nicht die Schnelle, sondern die Bewegung oder die Beschleunigung, gleichfalls in dem oben angegebenen Frequenzbereich, an. Außer der Kenntnis der Erschütterungsintensität ist häufig noch eine ungefähre Kenntnis der vorkommenden Frequenz, auch bei stoßartigen Vorgängen, erwünscht. Eine Meßvorrichtung hierzu ist gleichfalls vorgesehen, und zwar wird ein Telegraphierelay benutzt, das im Rhythmus der auftretenden Schwingungen einen Kondensator auf- und über ein Milliampereometer entlädt; der Gleichstrom in diesem Instrument ist unmittelbar ein Maß für die Frequenz.

Außer der stationären Frequenzkurve sind die Einschwingvorgänge von großer Bedeutung. Bisher war die Ansicht, daß tief abgestimmte Schwingungsmesser nicht zu gebrauchen sind, außerordentlich weit verbreitet, eine Ansicht, die insbesondere theoretisch gestützt wurde. Eine ausführliche Untersuchung zeigte indessen, daß dies nur für kraftangeregte Systeme, wie Lautsprecher, Meßinstrumente usw., gilt, dagegen nicht für Geräte, die durch Bewegung eines Untergrundes zu Schwingungen angeregt werden und die — das ist der wesentliche Punkt — die Relativbewegung messen sollen. Wählt man für ein solches System die richtigen, auch bei den praktischen Versuchen in Frage kommenden Anfangsbedingungen (Relativbewegung gleich 0, Absolutgeschwindigkeit der trägen Masse gleich 0), so ergeben sich zwar auch Einschwingvorgänge, die aber keineswegs, wie bisher angenommen, mit höherer Anregungsfrequenz steigen oder sehr stark ausgeprägt sind. Diese Folgerungen wurden experimentell durch zahlreiche Messungen bestätigt. Als Beispiel sei hier nur Abb. 2 angeführt, die den Einschwingvorgang der trägen Masse (des Magneten) sowie den der Relativbewegung zeigt

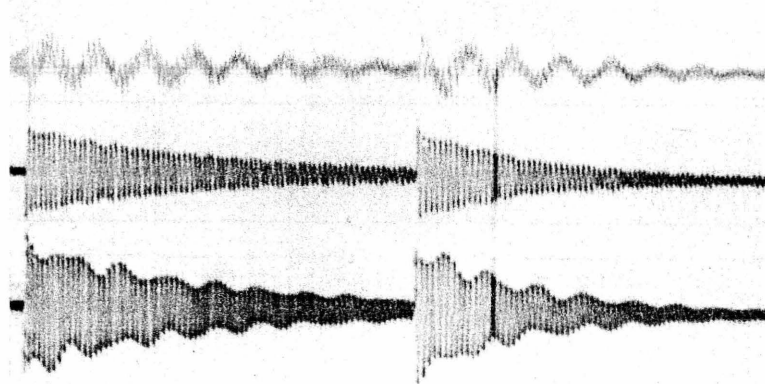


Abb. 2. Einschwingvorgänge in der Relativbewegung und der Absolutbewegung der trägen Masse

(oberes und unteres Oszillogramm). Das mittlere Oszillogramm ist die Bewegung des Untergrundes, im vorliegenden Falle des oben genannten Schütteltisches. Man sieht, daß die Relativbewegung zwar Einschwingvorgänge zeigt, die praktisch aber nicht ins Gewicht fallen, während sie für die träge Masse sehr stark ausgeprägt sind, aber für die Messung gar nicht interessieren.

Mit dem skizzierten Gerät wurden umfangreiche Messungen in Berlin angestellt, aus denen sich die mittleren Erschütterungsstärken, die mittleren vorkommenden Frequenzen, sowie in gewissen Fällen die Schwingungsformen der Häuser ergaben.

(Eingegangen am 29. Oktober 1935)