

Über Apparate
zur
Registrierung von Erdbeben.

Von

Dr. V. Conrad.

Vortrag, gehalten den 6. März 1907.

Mit 1 Tafel und 4 Abbildungen im Texte.

Wie jede gewaltige und verderbenbringende Naturerscheinung haben auch die Erdbeben schon in frühester Zeit die Menschen dazu angeregt, nach ihrem Wesen zu forschen, wohl um Mittel und Wege zu finden, sich rechtzeitig vor ihnen zu retten.

Die Hoffnung, die Erdbeben voraussagen zu können, war wahrscheinlich in frühesten Zeiten das treibende Moment, dem Wesen der Erdbeben näher zu kommen. Es lag wohl die Vermutung nahe, daß den starken, verderblichen Stößen kleine, unmerkbar vorangehen, deren Intensität so gering ist, daß das menschliche Gefühl sie nicht mehr wahrnehmen kann. Zur Unterstützung der Sinne konstruierte man dann wohl Apparate mit feinem Stabilitätssinn, der weitaus den menschlichen übertraf. . .

So hatten die Chinesen schon vor Christi Geburt einen Apparat erfunden, der die Aufgabe hatte, Erdbeben anzuzeigen.

Derselbe war folgendermaßen eingerichtet: im Innern einer großen hohlen Metallkugel hing ein Pendel; an der Peripherie der Kugel waren offene Drachenköpfe angebracht, die auf ihren Zungen kleine Kugeln balanzierten. Geriet bei einer auch nur schwachen Bewegung des Bodens das Pendel in Schwingungen, so schlug es gegen

einen der Drachenköpfe, dem die Kugel entrollte, die dann von einem offenen Froschmaul aufgenommen wurde. Auf diese Art konnte das Erdbeben und, wie man glaubte, auch seine Richtung konstatiert werden.

Noch heute sehen wir in alten Apparatsammlungen ein Instrument, das dem chinesischen sehr ähnlich ist. Eine flache Schale wird bis zum Rande mit Quecksilber gefüllt. Am Rande selbst sind kleine, nach den Weltrichtungen orientierte Ausflußrinnen angebracht. Gerät die sonst fest aufgestellte Schale bei einem Erdbeben ins Schwanken, so wird nach zwei einander entgegengesetzten Richtungen Quecksilber ausfließen müssen.

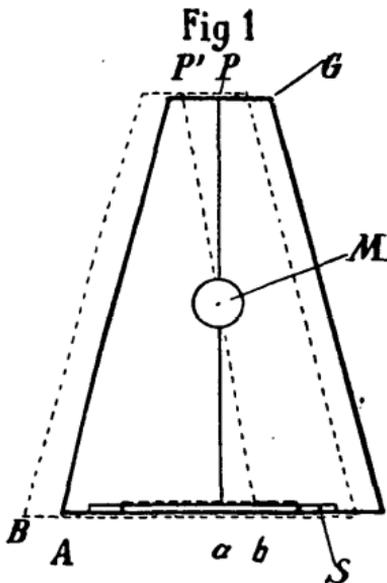
Derartige Apparate sind zu Dutzenden konstruiert worden, wir nennen sie Seismoskope, d. h. Instrumente, die uns anzeigen, daß überhaupt ein Beben stattgefunden hat. Die moderneren Seismoskope stellen bei eintretender Erschütterung durch Herabfallen einer Kugel, eines Hebels etc. auf mechanischem oder elektromagnetischem Wege eine Uhr ab oder lassen sie angehen; andere photographieren automatisch das Zifferblatt derselben und halten so die Eintrittszeit des Bebens fest.

Solche Seismoskope sagen uns selbstverständlich über die Natur des Bebens nichts aus, als daß es stattgefunden habe. Mit steigendem wissenschaftlichen Interesse wuchsen auch die Ansprüche, die man an einen erdbebenanzeigenden Apparat stellte. Man wollte Genaueres über die Details des Erdbebens wissen, wie viele Stöße stattgefunden hatten, wie stark sie waren etc.

Die Beobachtung der Tatsachen brachte wie in allen anderen Zweigen der Naturwissenschaft auch hier den Fortschritt. Das Schaukeln der Lampen und das oft schaurig und abergläubisch beschriebene selbsttätige Läuten der Kirchenglocken bei Erdbeben mag wohl Anlaß dazu gewesen sein, das gewöhnliche vertikale Pendel als Instrument zum Anzeigen von Erdbeben zu benutzen. Im Prinzipie können wir uns einen solchen Apparat folgendermaßen vorstellen. Ein ziemlich schweres Gewicht wird mittels eines Drahtes an ein festes, stabiles Gerüst gehängt. An seinem unteren Teile trägt das Gewicht einen leichten, langhaarigen Pinsel, der auf einer beruhten Glasplatte oder, mit Farbe getränkt, auf einer Papierfläche aufliegt. Denken wir uns nun, daß in einiger Entfernung von diesem primitiven Instrumente ein Erdbeben stattfindet. Ohne irgendwie auf das Wesen des Erdbebens einzugehen, können wir uns dasselbe als starke Erschütterung unterhalb der Erdoberfläche denken, die auf das Erdinnere ebenso wirkt, wie ein Pistolenschuß auf die Luft, das heißt, das Beben wird die umgebenden Erdmassen in eine hin- und herschwingende Bewegung versetzen. Wir können also — der Einfachheit halber — sicher annehmen, daß der Boden, mit dem unser Gerüst fix verbunden ist, rasche horizontale Verschiebungen erleiden wird.

Während das Gerüst G und die Schreibfläche S (Fig. 1) diese Verschiebungen mitmachen müssen, wird die träge Pendelmasse M gegen diese Bewegung zurückbleiben, so wie unser Oberkörper zurückgeworfen wird,

respektive zurückbleibt, wenn ein Wagen, in dem wir sitzen, plötzlich anfährt. Denken wir uns diese Verrückung des Gerüsts in der beistehenden Figur 1 von *A* nach *B* gezeichnet, so sehen wir, daß unser Pinsel einen Strich von *a* nach *b* gemacht haben muß, er hat also die erste



Verrückung des Bodens aufgezeichnet und somit ist der erste Schritt zum Seismographen getan. Der Ruhepunkt in dem ganzen System wird also von der schweren und trägen Pendelmasse gebildet werden, wie wir dies leicht aus obiger Figur ersehen. Wir erkennen aber auch, daß der Strich *ab* umso größer wird, je länger ich den Pinsel gegen das Pendel mache. Das heißt andererseits, mein Instrument wird

die Verrückung vergrößern, und zwar im Verhältnis der Pinsellänge zur Pendellänge. Den Pinsel nennt man ganz allgemein Zeiger oder Indikator und sagt, daß ein Pendelseismometer die horizontalen schnellen Verrückungen im Verhältnis von Indikatorlänge zur Pendellänge vergrößert.

Wir sind bei der ersten Verrückung stehen geblieben. Die Natur kann das nicht, denn durch diese erste Verrückung ist ja die Pendelmasse aus der Verti-

kalen gebracht worden (siehe Figur 1) und muß, der Schwerkraft folgend, zu schwingen anfangen. Sind nun die Bodenschwingungen so schnell, daß, bevor das Pendel noch in seine neue Ruhelage zurückgekehrt ist, der Unterstützungspunkt wieder senkrecht über der Masse liegt u. s. f., dann wird wenigstens angenähert das Pendel ruhig bleiben und, wie man sagt, die „stationäre Masse“ darstellen.

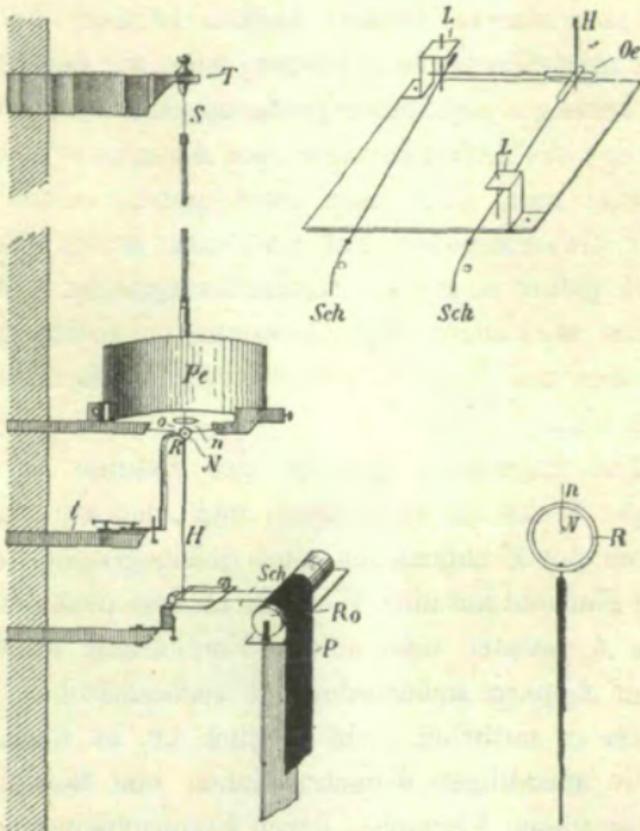
Sind jedoch die Schwingungen des Bodens und somit die des Aufhängepunktes halbwegs gleich den Eigenschwingungen des Pendels, so muß das Pendel auf dieselben „ansprechen“ und in immer stärkere Eigenschwingungen geraten, die schließlich in keinem direkten Zusammenhange mit der Größe der wirklichen periodischen Bodenbewegung stehen; sie werden einerseits Veränderungen in der Periode und Amplitude der Bodenbewegung verdecken, andererseits nach dem Ende der Bewegung auch noch anhalten, bis sie durch die Reibung am Gehänge und an der Schreibfläche zum Stillstand gebremst werden. Wir sehen also aus der Betrachtung dieses einfachen Instrumentes, daß ein vertikal hängendes Pendel mit einem Zeiger entschieden imstande ist, uns vom Eintreten eines Bebens zu benachrichtigen, und daß es jene Schwingungen am stärksten zeichnen wird, die seiner Eigenschwingung am ähnlichsten sind. Wir sehen auch, daß wir durch geeignete Wahl der Pendellänge manche Schwingungen des Bodens besonders hervorheben und durch entsprechende Vergrößerung des Indikators die Aufzeichnungen gegen die wirklichen Verrückungen be-

liebig vergrößern können, daß jedoch aus den Aufzeichnungen eines solchen Pendels nichts über die reelle Größe der Bodenverschiebung erschlossen werden kann. Bevor wir nun zu den Prinzipien übergehen, mittels deren diese Mängel behoben werden können, möchte ich Ihnen jenen Apparat vorführen, der als der modernste zu bezeichnen ist, der auf dem Prinzipie des vertikal hängenden Pendels konstruiert wurde. Es ist dies der Mikroseismograph von G. Vicentini, der bei allen Mängeln, die eingestanden werden müssen, einen ungeheuren Fortschritt für den Bau mechanisch registrierender Seismographen bedeutete.

Die zirka 100 *kg* schwere Pendelmasse *Pe* (Fig. 2) hängt mittels des kurzen Stückes Klaviersaite *S* an der Traverse *T*. In der Unterseite des Pendels ist ein kleines Loch *o*, in das der Stift *n* eingreift. Dieser Stahlstift steckt in dem Aluminiumring *R* und geht nach unten in eine Nadel *N* aus, die in dem Lager ruht, das von der kleinen Traverse *t* getragen wird, die ihrerseits in demselben Pfeiler einbetoniert ist wie die Haupttraverse, an der das Pendel hängt. Der Ring *R* trägt seinerseits wieder einen Hebel *H*. Das Ende des Hebels *H* greift in die Öse *Oe* ein, die durch den Schreibstift (einen feinen Glasfaden) verlängert und in *L* gelagert ist. Der Schreibstift liegt leicht auf dem berußten Papierstreifen *P* auf, der über die Rolle *Ro* läuft und durch ein Uhrwerk weitergezogen wird.

Die Wirkungsweise dieses Instrumentes ist nach dem früher Gesagten eine sehr klare. Bei einer sehr schnellen Verrückung des Bodens und Pfeilers wird der Aufhängepunkt des Pendels bei *T* sowie das Ringlager dieselbe mitmachen, während das Pendel in Ruhe verbleibt. Dadurch wird natürlich der Hebel *H* einen Ausschlag machen müssen,

der die Größe der Verrückung im Verhältnis des Stückes Pendelloch o bis Lager, zum Stück vom Lager bis zur Öse oe vergrößert. Dieser Ausschlag wird dann nochmals im Verhältnis der Schreibstiftlänge zur Ösenlänge vergrößert.



nach Sieberg

Fig. 2.

Durch Veränderung der Verhältnisse dieser Stücke können wir also auch die Vergrößerung schneller Verrückungen bis zu einem gewissen Grade variieren.

Bei der gewöhnlichen Justierung des Vicentinischen Apparates wählt man eine 100 fache Vergrößerung der

schnellen Verrückungen; da die Pendellänge zirka $1.5 m$ beträgt, stellt uns also das beschriebene Hebelwerk einen Indikator von $150 m$ dar. Aus diesem Resultate ersehen wir, warum wir nicht bei der ursprünglich naiven Form des starren Zeigers bleiben können, der Zeiger müßte unausführbar lang werden, wenn wir den modernen Anforderungen gemäß Vergrößerungen bewirken wollten. Während die Aufzeichnungen des Apparates sehr schön und klar sind, kann man nicht umhin, seinen großen Fehler hervorzuheben, daß nach dem ersten Stoße das Pendel sofort in starke Eigenschwingungen gerät, die mit den wirklichen Bodenbewegungen nichts mehr zu tun haben und diese manchmal völlig zu überdecken imstande sind.

Die Eigenschwingungen des Pendels in zweckmäßiger Weise zu verhindern, muß also vor allem das Ziel bei der Konstruktion eines Seismographen sein. In dieser Einsicht hat auch Vicentini an dem neuesten Typus seines Apparates eine solche Vorrichtung angebracht, die den Apparat außerordentlich verbessert hat.

Da es natürlich nicht möglich ist, an dieser Stelle auf die unzähligen Konstruktionen von Seismometern und die vielen Versuche, deren Eigenschwingungen unschädlich zu machen, einzugehen, möge es nur noch gestattet sein, den von Wiechert in Göttingen konstruierten Apparat ein wenig zu besprechen, der in ausgezeichneter Weise das schwierige Problem löst, Beben-diagramme zu liefern, die einen Schluß auf die wirklichen Bewegungen des Bodens zu ziehen gestatten.

Im wesentlichen besteht der Apparat (Fig. 3) aus der Pendelmasse *PM*, die auf der Spitze *D* aufsteht, so daß ihr Schwerpunkt circa 60 cm über dem Unterstützungspunkte liegt und das Ganze ein umgekehrtes Pendel und somit ein vollkommen labiles System darstellt. Die Pendelmasse *PM*

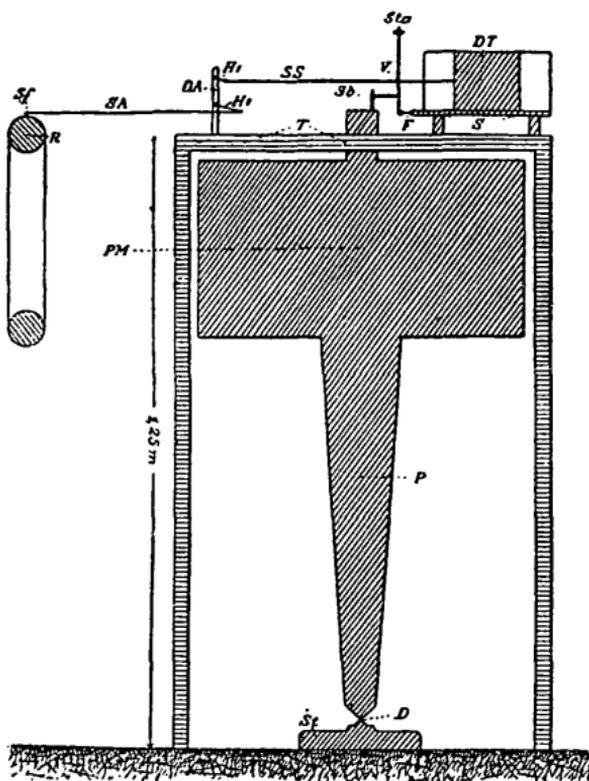


Fig. 3.

trägt eine gußeiserne Säule, die die Platte des Gerüsts *T* durchsetzt. In die Säule ist ein Stahlhorn eingeschraubt, von dem eine Stange ausgeht und in das Vertikalstück *Sta* eingeklemmt wird. Das Vertikalstück *Sta* seinerseits sitzt auf der Feder *F* auf, die an ihrem anderen Ende an dem Gerüst befestigt ist, das uns die Erdoberfläche

darstellt, da es mit der Erde starr verbunden ist. Der Einfachheit halber ist in der Figur 3 nur ein Horn, ein Vertikalstück etc. gezeichnet; in Wirklichkeit ist die Säule mit zwei Stahlhörnern ausgerüstet, an welchen je eine Stange befestigt ist, die sich unter 90° überkreuzen; die eine ist nach NS, die andere nach EW gerichtet und wird an ihrem anderen Ende durch je ein Vertikalstück samt Feder gehalten. Die Federn F sind es nun, die aus dem früher beschriebenen labilen ein schwingendes System machen. Je kleiner nun der Hebel ist, mit dem das Pendel mittels der Stangen an den Federn F angreifen kann, desto stärker wird natürlich die Federwirkung auf die Pendelmasse sein müssen, desto rascher werden die Federn die aus ihrer Ruhelage verschobene Masse in ihre frühere Lage zurückbringen, das heißt, das System wird desto stabiler werden, seine Schwingungszeit wird desto kürzer sein. In das obere Ende des Vertikalstückes Sta ist die Schubstange SS mit dem einen Ende eingeklemmt, während das andere an einem kleinen Exzenter angreift, der seinerseits den Schreibstift SA trägt. Letzterer ritzt in den beruhten Papierstreifen ungemein feine Striche ein. Die Länge des Papierstreifens ist so bemessen, daß er sich, von einem Uhrwerk getrieben, in einer Stunde einerseits einmal um die Rolle R herumdreht, andererseits gleichzeitig um ein Stückchen seitwärts geschoben wird, so daß der Schreibstift Schraubenlinien von ungemein kleiner Steigung in das Papier einzeichnet. Schneidet man den Streifen der Breite nach auseinander, so stellen sich die Registrierungen in den einzelnen Stunden als parallele Gerade dar, falls nicht eine Störung oder ein Erdbeben den geraden Verlauf der Linien unterbricht. So wie wir den Wiechertschen Apparat bisher kennen gelernt haben, weist derselbe den ungeheuren Vorteil auf, daß er uns ein System mit variabler Schwingungszeit, das heißt also ein System mit variabler Pendellänge darstellt. Es ist z. B. ein Leichtes, den Apparat

durch Hinaufschieben der Klemmstelle *V* (also durch Verlängern des Hebels) auf eine Schwingungszeit von 10 Sekunden zu bringen; dies entspricht aber einer Pendellänge von 25 *m*; verlängert man den Hebel noch weiter, so kann man auf diese Weise Pendellängen von über 50 *m* erreichen, die dann eine Schwingungsdauer von 14—15 Sekunden ergeben.

Durch geeignete Justierung des Exzentrers beim Schreibstift läßt sich auch die Vergrößerung in weitem Maße verändern.

Der größte Vorzug des Apparates liegt aber in einer ungemein sinnreichen Vorrichtung, durch die man die Eigenschwingungen des Systems nahezu unschädlich machen kann. An das obere Ende des Vertikalstückes *Sta* ist nämlich ein dünner, aber steifer Draht befestigt, der mit seinem anderen Ende an dem Kolben *DT* hängt. Dieser Kolben geht nun im Zylinder auf und ab und muß natürlich jede Bewegung des Pendels bereits in vergrößertem Maßstabe mitmachen. Dadurch muß das Pendel bei seinem Schwingen einmal die Luft vor, das anderemal hinter dem Kolben im Zylinder komprimieren, also eine Arbeit leisten, durch die die Eigenschwingungen des Pendels nahezu vernichtet werden. Diese Vorrichtung nennt man die Dämpfung des Pendels.

Zusammenfassend können wir also sagen, daß der Wiechertsche Apparat uns einen Seismographen darstellt, bei dem die Eigenschwingungen nahezu vernichtet und bei dem in sinnreicher Weise Vergrößerung und Schwingungszeit geändert werden können. Um eine Vorstellung von der Wirkungsweise dieses Apparates zu geben, möge hier nur erwähnt werden, daß man dem Apparate bei einer Schwingungszeit von 10 Sekunden leicht eine 200 fache Vergrößerung geben kann. Wie

bereits erwähnt, entspricht aber einer Schwingungszeit von 10 Sekunden eine Pendellänge von 25 *m*. Es wurde auch bereits erklärt, daß die Vergrößerung durch den Quotienten von Zeigerlänge durch Pendellänge gegeben ist; das heißt also für unseren Fall, daß die „äquivalente“ Zeigerlänge hier $5000\text{ m} = 5\text{ km}$ beträgt. Ein derartig justiertes Pendel ersetzt uns also ein gewöhnliches 25 *m* langes Vertikalpendel mit einem 5 *km* langen Zeiger. Diese ungeheure Zeigerlänge ist eben durch ein sinnreiches Hebelwerk ersetzt, welches früher kurz mit Exzenter bezeichnet wurde. Auch ein solcher in vieler Beziehung vollendeter Apparat kann theoretisch unmöglich alle Schwingungsarten des Bodens in gleicher Weise vergrößert aufzeichnen. Eine starke Dämpfung angenommen, wird er aus Gründen, die hier nicht näher verfolgt werden können, alle jene Schwingungen des Bodens, die Perioden bis zu der Eigenperiode des Pendels haben, ziemlich in gleichem Maße vergrößern; übersteigt aber die Periode der Bodenschwingung die Eigenperiode des Pendels, so wird die Vergrößerung dieser Bewegung immer mehr absinken bis auf kleine Werte. Um die Bedeutung dieser Tatsache abschätzen zu können, müssen wir uns vor allem das Diagramm betrachten (siehe Tafel), das ein solcher Apparat, der an der k. k. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik aufgestellt ist, von einem fernen Erdbeben, in diesem Falle dem Erdbeben in S. Francisco,¹⁾ aufgezeich-

¹⁾ Am 18. April 1906.

net hat. Während die Linien den ganzen Tag lang ziemlich ruhig verlaufen (einige Störungen nicht seismischen Ursprunges ausgenommen) sehen wir dieselben bei V_1 in eine rasch hin- und herzitternde Bewegung übergehen. Die Ausschläge, die der Schreibstift hiebei macht, sind nicht besonders groß; wir können diese kurzen Wellen einige Minuten hindurch verfolgen, bis zu einem neuen Einsatz V_2 , von welchem an die Wellen länger werden, bis schließlich von L an nahezu minutenlange Wellen beginnen, die bald in solche von ca. 20 Sekunden Länge übergehen, die sich durch eine ganz außerordentliche Größe des Ausschlages auszeichnen. Wenn man bedenkt, daß der Erdbebenherd circa zehntausend Kilometer von der Wiener Station entfernt war und die Größe des Ausschlages im Diagramm ins Auge faßt, dann wird man sich wohl staunend der Leistungsfähigkeit und Empfindlichkeit eines solchen Apparates bewußt. Nachdem die größten Ausschläge bei den 20 Sekundenwellen abgeklungen sind, kommt der Schreibstift noch lange nicht in Ruhe und erst nach Stunden sehen wir wieder gerade und nicht wellenförmig gebogene Linien im Diagramm. Was wir also beim ersten flüchtigen Anblick eines solchen Diagrammes sehen, ist die Tatsache, daß bei ein und demselben Beben Wellen von sehr verschiedener Dauer (3—50 Sekunden) auftreten. Die Wellen bis zur Eigenschwingung des Pendels, d. i. 10 Sekunden, sind also z. B. 250—200 mal vergrößert worden; jene von 50 Sekunden sind vielleicht nur 20 fach und jene von 20 Sekunden wieder 80 fach vergrößert

worden. Es ist also klar, daß die langen Wellen von 50 Sekunden Dauer einer nahezu gleichen effektiven Bodenbewegung entsprechen als die 20 Sekundenwellen, die aber im Diagramm die 50 Sekundenwellen bedeutend übertreffen.

Freilich können wir gerade aus dieser Einsicht heraus nach dem Diagramme eines solchen Wiechertschen Pendels uns ein zweites Diagramm konstruieren, welches uns wirkliche Bodenbewegungen wiedergibt.

Es sei mir noch gestattet, in Kürze zu erwähnen, wie man sich das Zustandekommen eines Bebediagrammes überhaupt vorstellt.

Denken wir uns, daß das Erdbeben, wie bereits erwähnt, die den Erdbebenherd umgebenden Massen in schwingende Bewegung versetzt, so muß sich diese Bewegung auf immer weitere und weitere Schichten der Erde übertragen, das heißt also, vom Bebenherd werden nach allen Richtungen Wellen ausgesendet werden. Ist nun die Seismographenstation vom Erdbebenherd sehr weit entfernt, so wird sie vor allem zwei Gattungen von Wellen erhalten; einerseits solche, die den kurzen direkten Weg durch das Erdinnere gegangen sind, und andererseits jene, die längs der Erdoberfläche sich fortgepflanzt haben; die ersteren Wellen haben nun eine bedeutend größere Fortpflanzungsgeschwindigkeit als die letzteren, da die inneren Teile der Erde, unter dem Drucke der äußeren stehend, bedeutend dichter sind und, einem allgemeinen physikalischen Gesetze zufolge, die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Welle mit zunehmen-

der Dichtigkeit des Mittels wächst. So müssen also die Wellen, die das Innere der Erde durchdringen, vor den Oberflächenwellen unseren Seismographen in Schwingungen versetzen. Je weiter Erdbebenherd und Seismographenstation auseinanderrücken, desto größer muß auch der Zeitunterschied zwischen dem Eintreffen der ersten kurzen und schnellen Wellen durch das Erdinnere und der langen, langsamen Wellen über die Oberfläche sein. Umgekehrt sehen wir natürlich, daß wir aus dieser Zeitdifferenz einen Schluß auf die Herddistanz ziehen können, wenn wir einigermaßen die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der beiden Wellenarten kennen. Jedenfalls aber wird diese Theorie unser Diagramm einigermaßen verstehen lehren. Zuerst kurze Wellen (erste Vorphase), die mehrfach von der Erdoberfläche zurückgeworfen werden (zweite Vorphase), sodann Eintreffen der langen Wellen (Hauptphase).

Wie muß nun nach diesem Schema ein Beben verzeichnet werden, das in unmittelbarer Nähe des Seismographen stattfindet. Hier wird weder die Geschwindigkeitsdifferenz der beiden Wellengattungen noch der Unterschied der Weglänge derselben etwas ausmachen, das heißt, das Beben wird sofort mit dem Haupteinsatze beginnen. Ein schönes Beispiel gibt uns Fig. 4, in welcher das Diagramm reproduziert ist,¹⁾ das von einem Beben im Waag-

¹⁾ An dieser Stelle möchte ich mir erlauben, Herrn Hofrat Prof. J. M. Pernter, Direktor der k. k. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, für die Bewilligung zur Reproduktion der Diagramme meinen verbindlichsten Dank

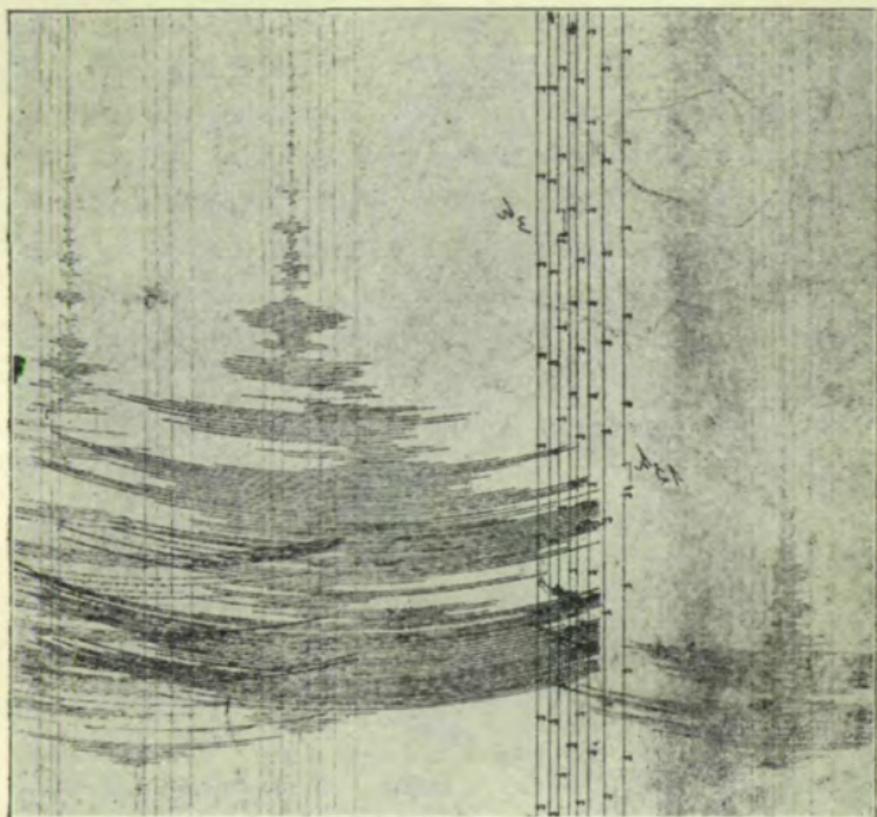


Fig. 4.

tal (100 *km* Distanz) vom Vicentinischen Mikroseismographen in Wien registriert wurde.

Die Diagramme des S. Francisco- und des Waagtalhebens weisen wohl die größten Unähnlichkeiten auf.

auszusprechen. Die zur Reproduktion notwendigen photographischen Kopien wurden von Herrn Universitäts-Assistenten Dr. R. Schneider in liebenswürdigster Weise hergestellt.

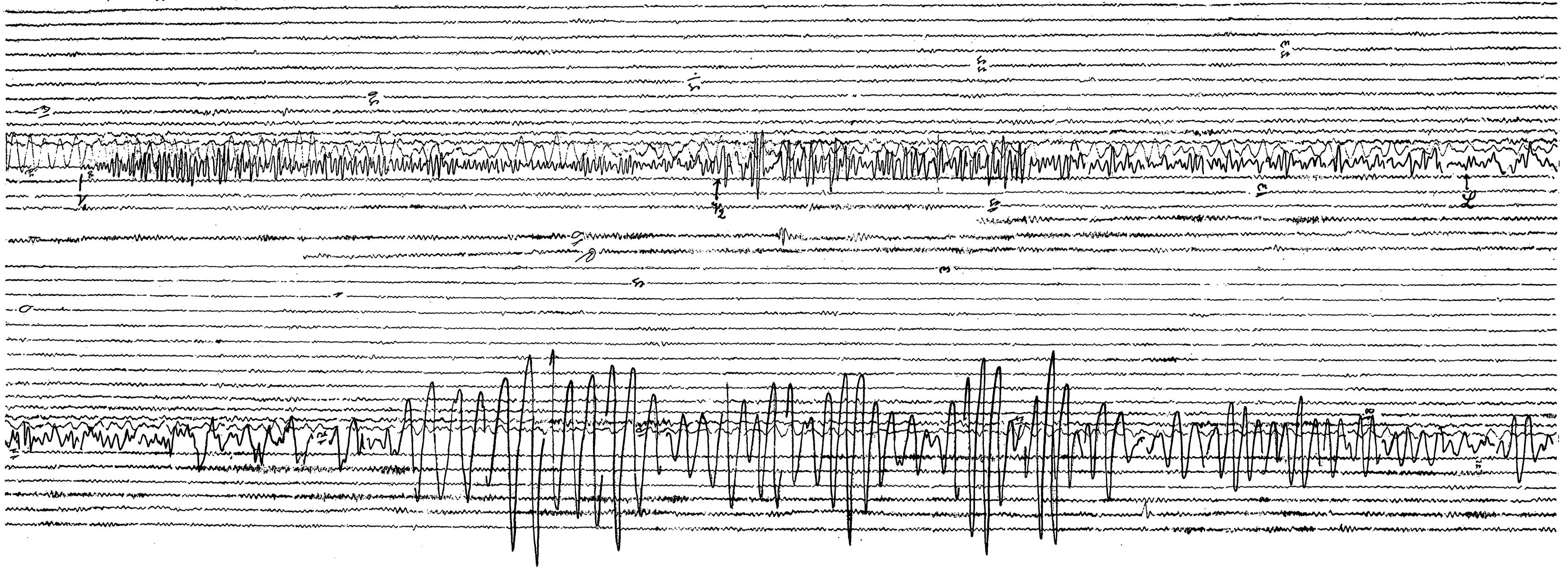
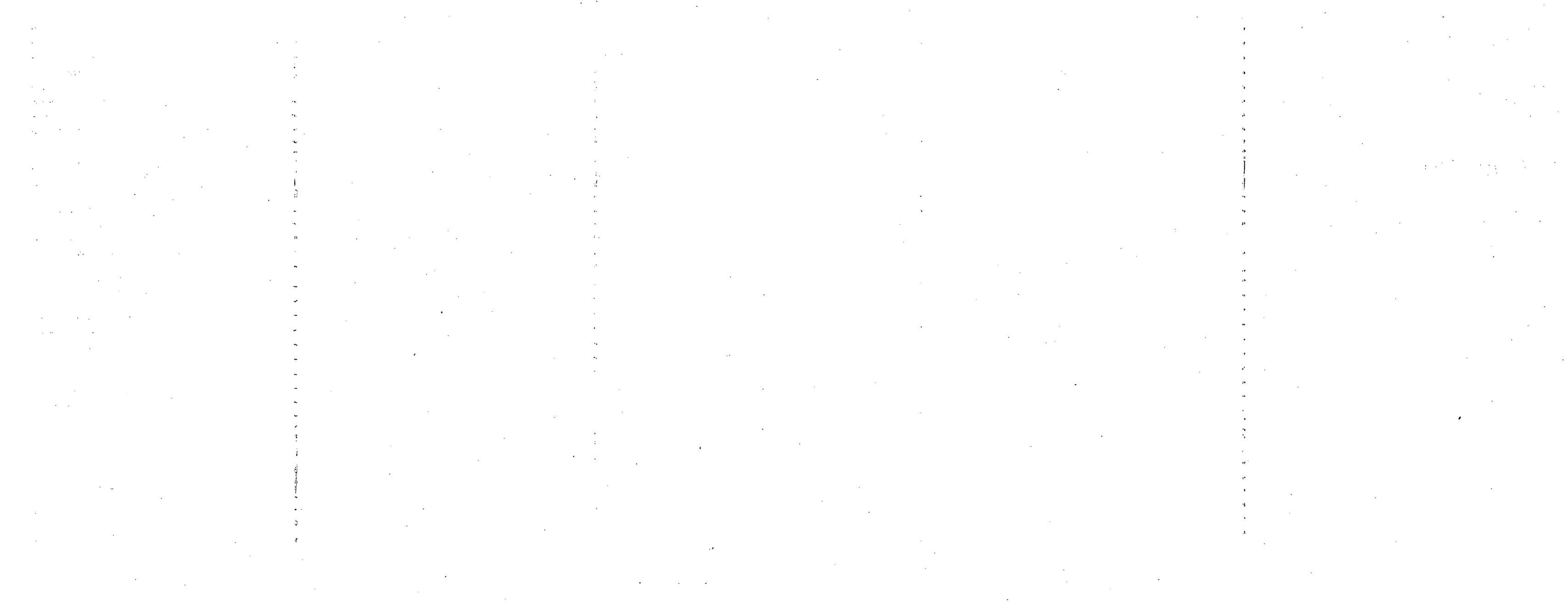


Diagramm des San Francisco-Bebens vom 18. April 1906.



Das eine Diagramm ist nur durch oberflächliche Wellen zustande gekommen, während der Beginn des San Francisco-Diagramms von Wellen herrührt, die sicherlich nicht allzuweit vor dem Zentrum der Erde vorbeipassiert sind. Wir haben hier zwei ziemlich extreme Fälle vor uns.

Man kann sich nun Bebildiagramme mit den verschiedensten Herddistanzen zusammenstellen und die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der ersten Wellen aus den Angaben der verschiedenen Seismographenstationen bestimmen. So hat man die Fortpflanzungsgeschwindigkeit in den verschiedenen Tiefen der Erde festgestellt und in neuester Zeit gefunden, daß jene Wellen, die circa durch den Mittelpunkt der Erde gehen, eine Geschwindigkeit von nahezu 16 *km* in der Sekunde haben und daß diese Geschwindigkeit gegen die Oberfläche hin, ganz so, wie es die Theorie verlangt, bis zu circa 3 *km* in der Sekunde abnimmt. Würde nun die Dichte der Erde nach einem einheitlichen Gesetze von innen nach außen kleiner werden, so müßte dies auch im Verhalten der Geschwindigkeitsabnahme der Wellen zutage treten. Dies ist jedoch nicht der Fall. Es tritt in $\frac{4}{5}$ des Erdradius ein auffallender Stillstand in der Abnahme der Fortpflanzungsgeschwindigkeit nach außen hin ein. Hier muß also eine Art Diskontinuität — ein Sprung — im Aufbau unserer Erde zu finden sein.

Nun hat aber Wiechert auf einem gänzlich anderen Wege, von rein theoretischen Überlegungen ausgehend, gefunden, daß die Erde von einem Eisenkern

erfüllt ist, der $\frac{4}{5}$ des Erdradius gleichkommt. Diese schöne Bestätigung der Theorie haben wir also einer zweckmäßigen Auslegung der Diagramme der Seismographen zu verdanken.

Von einfachen Anfängen ausgehend, haben sich die Seismometer zu Apparaten entwickelt, die uns Kunde bringen vom innersten Innern unserer Erde.
