



Ausstellung von italienischen Erdbeben-Meßinstrumenten in Brescia.

Von A. Belar.

(Mit sechs Textbildern.)

Über den ersten italienischen Seismologenkongreß, welcher im September des Jahres 1902 in Brescia stattfand, wurde schon ausführlich in der «Erdbebenwarte»¹ berichtet und auch der Ausstellung von Erdbebenmeßinstrumenten wurde dort kurz Erwähnung getan. Mittlerweile erschienen auch die vollständigen Verhandlungsschriften des Kongresses im «Bolletino della Società Sismologica Italiana» (Vol. VIII.), wo auch die Instrumente, welche auf der Ausstellung vertreten waren, beschrieben sind. Der Verfasser hatte Gelegenheit, die Ausstellung eingehend an Ort und Stelle zu studieren und von ihm wurden auch die photographischen Aufnahmen gemacht, die hier zur Erläuterung als Bilder aufgenommen wurden. An der Hand dieser Hilfsmittel wird es den Fachgenossen erwünscht sein, wenn über die genannte Ausstellung, gewiß die erste in dieser Art, hier noch einiges berichtet wird.

Die Ausstellung war in zwei großen Sälen im Erdgeschoß des Museums in Brescia unterbracht, welche mit Instrumenten, Bildern und Aufzeichnungen derselben voll besetzt waren. Der erste Saal enthielt neben Erdbebenmessern auch Hilfsinstrumente der Erdbebenforschung. Die Bilder 1 und 2 bringen Ansichten des ersten Saales. Auf Bild 1 ist im Vordergrund ein Teil der bekannten «Vasca sismica» von Grablovitz sichtbar. Wie in Casamicciola selbst, so ist auch hier im Boden ein kreisrundes Becken aus Beton hergestellt worden, welches mit Wasser angefüllt war und auf welchem eine Metallscheibe aus Zinkblech als Schwimmer diente. Der Schwimmer ist nun mittelst feiner Drähte mit dem Hebelwerk, beziehungsweise mit den Zeigern (Indices), verbunden, welche auf eisernen Trägern, die auf dem Außenrande des Bassins befestigt sind, aufruhren. Die Indices haben die Aufgabe, mit einer neunzigfachen Vergrößerung auf einer durch ein Uhrwerk fortbewegten,

¹ Siehe «Die Erdbebenwarte», Jahrgang II, Seite 91.

Wz 030002629

mit berußtem Papier überzogenen Walze alle Bewegungsimpulse aufzeichnen. Auf dem Bilde 1 ist ein großer Teil des Wasserbeckens mit dem wulstartigen Rande, in welchen zwei Eisenträger quer eingelassen sind, von welchen das Hebel- und Registrierwerk getragen wird, sichtbar. Dieses, auf hydrostatischer Grundlage beruhende Instrument von Grablowitz verkörpert eine sehr gute Idee; die mechanische Ausführung des Instrumentes läßt allerdings viel zu wünschen übrig. Wir möchten dem Instrumente auch nicht als Erdbebenmeßapparat jeden Wert absprechen¹, wie es Dr. R. Ehlert getan hat, welcher überdies das Instrument als sehr unempfindlich bezeichnete.

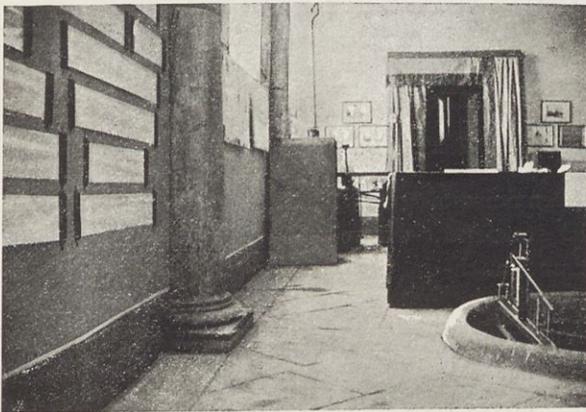


Bild 1.

Nach den jahrelangen Erfahrungen, die der Erfinder selbst gesammelt, scheint dasselbe, im Ver gleiche zu den übrigen mechanisch registrierenden Apparaten, sogar sehr empfindlich zu sein. Es dürfte bei Anwendung eines entsprechend schweren Schwimmers der Apparat sich sowohl zur Wiedergabe von kurzen und rascheren Zitterbewegungen, als auch von langem, langsamem Wellengange ganz gut eignen, wobei von der Voraussetzung ausgegangen wird, daß bei den kurzen Zitterbewegungen die schwimmende Masse wenigstens für kurze Zeit stationär bleibt; die Aufzeichnungen werden in diesem Falle von dem Träger der Zeiger bewirkt, wohingegen bei langsamem Wellengange die Bewegungen direkt vom Schwimmer auf die Zeiger übertragen werden. Versuche, welche mit einem ähnlich konstruierten Apparate an der Laibacher Erdbebenwarte unternommen wurden, scheinen diese Annahme zu bestätigen; allerdings bleibt noch immer die Frage offen, inwieweit sich die Aufzeichnungen dieses Instrumentes mit den wirklichen Bodenbewegungen decken.

Auf demselben Bilde an der Längsmauer im Hintergrunde ist eine kurze Säule, ein Teil der sogenannten «Cassetta manometrica», eines Instrumentes sichtbar, welches vor einigen Jahren vom Prof. Oddone in Pavia zum Studium der Elastizität des Bodens und der Baumaterialien erbaut wurde. In der genannten Säule ist ein Behälter, vollgefüllt mit Wasser, eingemauert, welcher oben mit einem Glasrohre in Verbindung steht, jede Schwankung des Wasserspiegels macht sich in diesem Falle bemerkbar, denn die geringste

¹ Dr. R. Ehlert: Zusammenstellung . . . der Seismometer mit besonderer Berücksichtigung ihrer praktischen Verwendbarkeit. Gekrönte Preisschrift.

Erschütterung preßt nach dem Manometer-Prinzip die Wassersäule im Glasrohre in die Höhe. Zu diesem Apparat gehört noch eine zweite kurze Säule, die auf dem Bilde 2 im Vordergrunde sichtbar ist. Diese zweite Säule ist in eine möglichst starre Verbindung mit einer starken Eisenschiene gebracht, welche auf der einen Säule festgeschraubt ist, während sie auf die erste Säule gegen die Wand des Wasserbehälters drückt. Eigentlich zeigt der Apparat jede geringste Verschiebung der beiden Säulen von- oder zueinander und ist ungemein empfindlich, so daß es genügt, die eine Säule mit den Fingern zu berühren, um eine starke Bewegung der Wassersäule im Glasrohre der gegenüber stehenden

Säule hervorzurufen. Die Aufnahme, die wir im Bilde bringen, zeigt uns eben den Augenblick, wie der Erfinder des Apparates, Prof. Oddone, durch Auflegen der Hand auf die eine Säule dem Prof. G. Alfani vom Observatorium in Florenz die enorme Empfindlichkeit des Apparates vorführt. Es ist leicht ein-

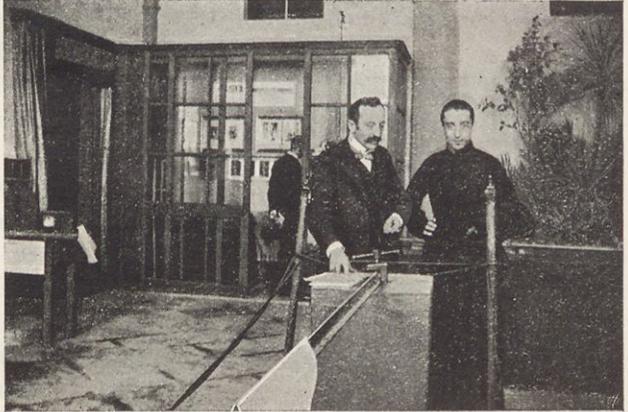


Bild 2.

zusehen, daß dieser Apparat auch geeignet wäre, um mit demselben den Elastizitäts-Modulus der verschiedenen Körper bestimmen zu können. Prof. Oddone hatte mit demselben auch in Pavia einschlägige Versuche unternommen. Unter anderem studierte er sein Verhalten gelegentlich einer großen Minensprengung in einem Steinbruche, wobei er die überraschende Wahrnehmung machen konnte, daß die Ausschläge bei der Explosion verschwindend klein waren, im Verhältnis zu jenen, wie sie Ausläufer der Wellen von Beben, die sich in der Ferne abgespielt haben, hervorrufen. Deshalb verspricht sich auch der Erfinder interessante Ergebnisse in bezug auf Messungen von Erdbebenwellen, insbesondere der Fernbeben. Leider fehlte dem Apparate Oddone eine entsprechende Registriervorrichtung, um die verschiedenen mechanischen Einflüsse auf dem Apparat verfolgen und beurteilen zu können. Auf dem Bilde 2 ist im Hintergrunde die ganze Anlage mit dem Glasschutzkasten des Vicentinischen Universalapparates mit dem kurzen Vertikalpendel und dem Stoßmesser sichtbar. Die bestbekannten Vicentinischen mechanisch registrierenden Apparate haben an diesem Ausstellungsstücke eine Verbesserung erfahren, welche darin besteht, daß alle Eisenträger der Vergrößerungshebelstücke auf einer gußeisernen Platte befestigt sind, wodurch die Aufstellung der Apparate sehr vereinfacht

ist. Der in Brescia ausgestellte Apparat war für die Warte von Catania bestimmt. Die Vicentinischen Apparate sind bekanntlich unter den mechanisch registrierenden Apparaten am meisten verbreitet. Gegenwärtig stehen bereits 20 «Vicentini» im Erdbebenbeobachtungsdienste, die größtenteils aus der mechanischen Werkstätte des Physikalischen Institutes der Universität Padua hervorgegangen sind. Die Vicentinischen Stoßmesser mit kleinen Abänderungen werden übrigens auch in Laibach hergestellt und stehen gegenwärtig bereits zwei bei zwei Kohlenbergbauen in Österreich in Verwendung. Auf der linken Seite des Bildchens 2 sind einzelne Teile des Seespiegelmessers von Prof. Chistoni und Prof. Sarasin sichtbar, wie solche Apparate am Gardasee zum Studium der «Seiches» dienen.

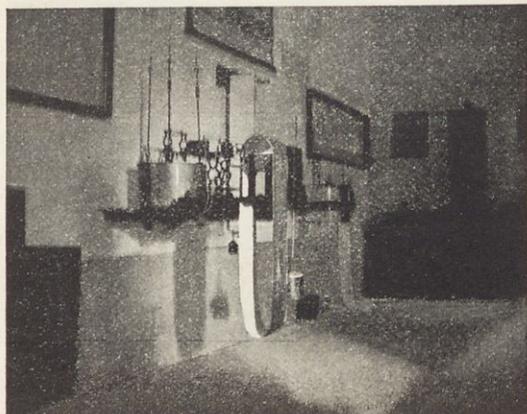


Bild 3.

Der zweite Saal ist womöglich noch reicher mit Erdbebenmessern verschiedenster Art, insbesondere Erdbebenankündigern sowie Chronometern und Erdbebendiagrammen ausgestattet. In erster Linie sind hier die Apparate des Prof. Agamennone und Professor A. Cancani hervorzuheben, die ein besonderes Interesse verdienen. Die beiden genannten Erdbebenmesser sind auf nebenstehendem Bildchen 3 zu sehen. Im Vordergrunde ist der Erdbebenmesser mit beständig rascher Fortbewegung des Registrierpapieres von Cancani (*Sismometrografo a registrazione veloce continua*) zu sehen. Der Apparat beruht auf dem Prinzipie eines Vertikalpendels, dessen schwere Pendelmasse auf drei Eisendrähten aufgehängt ist, eine genaue Beschreibung desselben hat Cancani bereits veröffentlicht,¹ wir können uns daher hier auf das Wesentlichste beschränken. Die Vergrößerung ist eine zwanzigfache, zwei Zeiger aus Glas zeichnen auf beußtem Papier, welches mit einer Geschwindigkeit von 6 Metern in der Stunde fortbewegt wird. Der Cancanische Apparat zeichnet sehr schöne und deutliche Diagramme, doch glauben wir, daß eine weniger rasche Fortbewegung des Papieres genügen würde, um leicht entzifferbare Diagramme zu erhalten. Gegenwärtig sind solche Apparate im Observatorium Smyrna und ein zweiter in Tiflis zur Aufstellung gelangt. Auf selbem Bildchen, der Saalecke zu, ist ein Erdbebenmesser von Agamennone zu sehen, es ist dies der Apparat mit doppelter Geschwindigkeit oder wie ihn der Erfinder nennt: *Sismometrografo Agamennone a doppia velocità*.

¹ Rend. della R. Acc. dei Lincei Serie 5a, vol. VIII. seduta del 19. feb. 1899.

Auch von diesem Apparat ist eine ausführliche Beschreibung von Agamennone bereits gegeben worden¹, es erübrigt uns nur einiger Verbesserungen hier zu gedenken, die der Erfinder diesem Apparat in jüngster Zeit gegeben hat. Wie aus dem Bildchen 4, welches den Apparat in der Nähe zeigt, zu ersehen ist, hat auch Agamennone eine trifilare Aufhängung eingeführt. Die Pendelmasse des Vertikalpendels beträgt 200 kg, welche durch einen starken Eisenring und durch Stellschrauben behindert wird, in stärkere Schwingungen zu geraten, eine Einrichtung, wie sie auch beim Vicentinischen Apparate üblich ist. Mit diesem Eisenring ist ferner auch noch der Träger der Zeiger, der zum oberen Teile der Pendelmasse geht, in Verbindung, wodurch die Aufstellung des Apparates wesentlich vereinfacht ist. Durch die Hebelübersetzung wird jede Bewegung 12fach vergrößert; die Aufschreibung erfolgt durch zwei Zeiger mit Tinte auf gewöhnlichem weißen Papier, welches von einer Rolle, die unter der Registriertrommel angebracht ist, abläuft. Eine ganz besondere Sorgfalt hat Agamennone auf die Ausführung des Registrierwerkes angewendet, welches ein mechanisches Kunststückchen bezeichnet werden könnte. Die geringste Unruhe am Apparate stellt einen

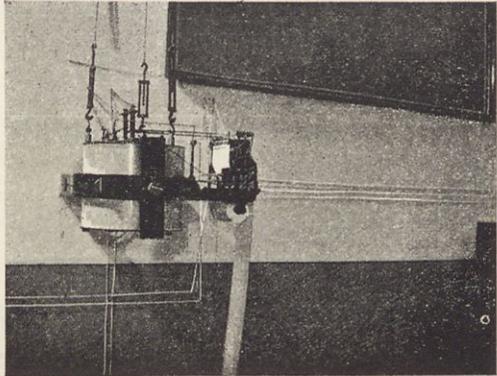


Bild 4.

elektrischen Kontakt her, der ein Laufwerk auslöst, welches dann das Registrierpapier mit einer Geschwindigkeit von 30 Metern in der Stunde fortbewegt. Ebenso automatisch beginnt, bei der raschen Fortbewegung des Papieres, der Zeitschreiber die einzelnen Sekunden zu bezeichnen, während bei der gewöhnlichen langsamen Registrierung nur 36 cm Papier verbraucht werden und der Zeitschreiber nur die Minuten markiert. Auch ist bei dem bewunderungswerten Mechanismus dafür vorgesorgt, daß die rasche Fortbewegung des Papieres nur so lange dauert, solange nämlich die seismische Unruhe anhält. Dazu ist der Apparat noch mit den verschiedensten sehr empfindlichen Erdbebenankündigern elektrisch verbunden, um ein Versagen der Triebwerkes für die rasche Fortbewegung des Papieres auszuschließen. Der Moment der Auslösung des Registrierwerkes wird überdies noch durch eine Uhr festgehalten, welche, genau auf 12 Uhr eingestellt, gelegentlich einer Erschütterung durch elektrischen Kontakt in Gang gesetzt wird. Agamennone sorgte endlich auch dafür, daß der Beobachter durch Läutewerke, die während der seismischen Aufzeichnungen jede Minute klingeln,

¹ G. Agamennone: Sopra una nuovo tipo di sismometrografo Vol. I. Boll. d. Soc. Sism. Ital., Seite 121.

aufmerksam gemacht wird. Der eben beschriebene allzu komplizierte Apparat dürfte vor allem den Nachteil haben, daß die Aufzeichnungen mit Tinte erfolgen, hingegen würde die Registrierung des Cancani-Apparates mit Rußpapier vorzuziehen sein. Ein weiterer Nachteil, der beiden genannten Apparaten zugesprochen werden muß, sind die allzulangen Zeiger, durch welche die Aufschreibung erfolgt, wobei zu befürchten ist, daß insbesondere bei kurzperiodischen Bodenbewegungen die langen Zeiger Eigenschwingungen aufnehmen. Allerdings hatte Agamennone durch eine entsprechende Versteifung diesem Übelstande vorzubeugen versucht, indem er den Hebelarmen, durch welche die Aufzeichnung erfolgt, die Form einer spitz zulaufenden Leiter gegeben hat, ob aber damit der Zweck vollkommen erreicht wird, muß dahingestellt bleiben.

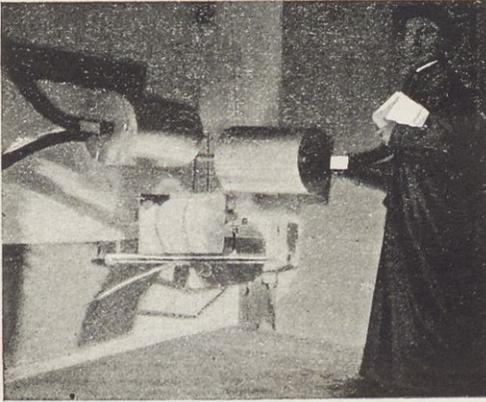


Bild 5.

Wenn auch die Apparate des Cancani und Agamennone in ihrer Ausführung eine geniale mechanische Vervollkommnung der ersten italienischen Typen von mechanisch registrierenden Vertikalpendeln bedeuten, so macht es doch den Eindruck, daß die Instrumente des Vicentini allen anderen ähnlichen Apparaten voranzustellen sind; es genügt eine Vergleichung von Diagrammen, um obige Behauptung aufrecht erhalten zu können.

Leider kann man sich in Italien maßgebenden Orts nicht entschließen, irgend einem Erdbebenmesser den Vorrang zuzuerkennen, und dennoch wäre es für unsere Wissenschaft vom größten Vorteil, wenn endlich ein Normalinstrument in Italien überall Eingang fände; es besteht auch kein Zweifel, daß die Apparate des Vicentini dann auch noch in den Händen der bewährten Meister Agamennone, Cancani, Grablowitz etc. Verbesserungen erfahren könnten, die jedenfalls noch anzubringen möglich wäre. Allerdings müßte sich diese Verbesserung auf eine Vereinfachung beschränken und nicht etwa auf neue Zugaben, die den empfindlichen Vicentini auch schwerfällig machen würden. Die Vereinfachung des Vicentini müßte hauptsächlich auf das vergrößernde Hebelwerk sowie auf die Klemmung des vertikalen Hebelstückes in der Pendelmasse abzielen, wodurch eine einfachere und sichere Bedienung des Apparates und eine konstante gleichförmige Aufzeichnungsweise erzielt werden könnte. Wir sprechen aus Erfahrung, wenn wir sagen, daß jeder Vicentini-Apparat, wie sie alle gegenwärtig im Gebrauche stehen, sein Individuelles hat und daß es oft von vielen Zufällen abhängt, die Apparate des Vicentini bei gleicher Empfindlichkeit zu

erhalten; diesem großen Übelstande wäre bald abgeholfen, wenn alle bewährten Experimental-Seismologen diesen Instrumenten ihre Aufmerksamkeit widmen wollten.

Agamennone hat außerdem noch einen registrierenden Erdbebenmesser, welcher für starke örtliche Erschütterungen bestimmt ist, ausgestellt. Er nennt ihn Makrosismometrografo Agamennone. Derselbe besteht im wesentlichen aus zwei kleinen Horizontalpendeln, welche in einem rechten Winkel zueinander stehen; für die Messung der vertikalen Komponente dient ein drittes Pendel nach dem System Ewing; alle drei Komponenten schreiben auf dieselbe Walze, welche mit berußtem Papier überzogen ist und durch ein Uhrwerk in rasche Bewegung durch etwa zehn Minuten gesetzt wird.

Die Walze wird durch einen Erdbebenmelder in Gang gesetzt und gleichzeitig auch eine Uhr, welche die Markierung der Sekunden auf die Walze besorgt. Der ganze Apparat macht einen schwerfälligen Eindruck und der Erfinder mag recht haben, daß der Makroseismometrograph nur für sehr starke Erdbewegungen geeignet ist. Hier im Saale befinden sich noch die bekannten einfachen Horizontalpendel des Grablowitz, die mehr den Eindruck eines Modells machen, und die großen Horizontalpendel des Stiattesi, wahre gigantische Pendel mit den ganz respektablen Gewichtsmassen von je 200 kg.

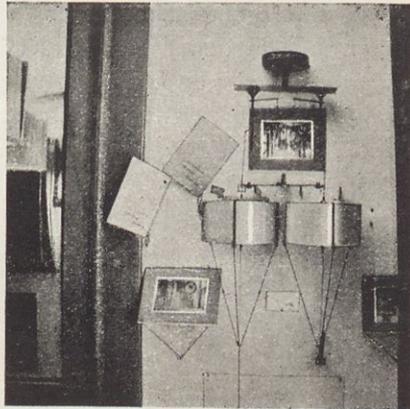


Bild 6.

Von einer Beschreibung der letzteren kann abgesehen werden, da schon in der «Erdbebenwarte»¹ darüber berichtet wurde. Das Bildchen 5 zeigt uns einen Teil dieser Pendel mit dem Registrierwerk, neben ihm den Erfinder P. Stiattesi.

Die vielen Erdbebenmelder² und Ankündiger können wir füglich übergehen, denn sie werden in der Werkstätte des modernen Experimental-Seismologen kaum mehr jenen Platz finden, den sie ehemals eingenommen haben. Wenn man bedenkt, daß wir gegenwärtig jeden noch so leisen Pulsschlag des Erdbodens graphisch durch die feinfühligsten Apparate nachbilden lassen, so wird man auch zugeben, daß die bloßen Erdbebenmelder gegenüber den Erdbebenzeichnern eigentlich ihre Rolle gegenwärtig ausgespielt haben.

Die eben besprochene Ausstellung war für den Laien und noch mehr für den Fachmann sehr lehrreich, und es wäre nur zu wünschen, daß insbesondere die letzteren daraus Nutzen ziehen. Uns hat sich beim

¹ Siehe «Die Erdbebenwarte», Jahrgang II, S. 193.

² Ein neu konstruierter Erdbebenmelder von P. Alfani ist im Bildchen 6 festgehalten.

Anblicke der reichen Instrumentensammlung, deren Herstellung viel Kraft, Geld und Zeit gekostet hat, unwillkürlich der Gedanke aufgedrängt: *Ist es nicht schon hoch an der Zeit, aus der schönen Sammlung von Apparaten nun eine passende Auswahl zu treffen und mit diesen Typen die verschiedenen Warten in Italien zu bedenken? Denn es geht ja bekanntlich nicht gut an, daß an jeder Warte andere Apparate im Beobachtungsdienste stehen.* Man nehme sich etwa die englische Einrichtung der 38 Welterdbebenwarten zum Muster, die alle den Milne-Pendel bedienen, der aus ein und derselben Werkstätte hervorgegangen ist. Ein solches Beobachtungsmateriale ist vergleichbar und aus solchen Beobachtungen kann und wird unsere Wissenschaft Nutzen ziehen.

Das Land Italien hat sich um die experimentelle Erdbebenforschung gewiß unvergängliche Verdienste erworben; Männer von scharfem Geiste haben sich in den Dienst dieser Wissenschaft gestellt und es wäre nur zu wünschen, daß nun bei der Auswahl von Normalinstrumenten endlich eine Einigung, mit Zurückstellung aller persönlichen Sonderwünsche, erzielt werde, — die Erfolge werden nicht ausbleiben.

Kleinmayr & Bamberg, Laibach

NARODNA IN UNIVERZITETNA
KNJIZNICA

COBISS



00000075957