

37696

40

422/1906

# Boschs photographisch registrierendes Horizontalpendel.

Beschreibung und Gebrauchsanweisung.

○ ○ ○

Aus der Werkstatt von **J. und A. Bosch.**

○ ○ ○

Sonderabdruck aus der Monatsschrift „Die Erdbebenwarte“, 1905/6,

Nr. 5 bis 8, V. Jahrgang.



LAIBACH 1906.

Buchdruckerei Ig. v. Kleinmayr & Fed. Bamberg.



09072



N=030029300

## Boschs photographisch registrierendes Horizontalpendel.

Beschreibung und Gebrauchsanweisung. Aus der Werkstatt von J. und A. Bosch.

Bevor wir zur Detailbeschreibung übergehen, sei uns gestattet, eine kurze Einleitung von allgemeinem Interesse vorzuschicken.

Es ist nachgewiesen, daß photographisch registrierende Seismographen eine ganze Anzahl Störungen aufzeichnen, welche die besten der mechanisch registrierenden Instrumente nicht anzuzeigen vermögen. Nur die reibungslose Registrierung sichert jenen Instrumenten diese Überlegenheit; daher ist jeder Forscher, der Wert auf das höchst Erreichbare legt, gezwungen, diese Methode zu berücksichtigen. Konstruiert wurden wohl alle Seismographen für denselben Zweck, nämlich den, nachzuweisen, daß sich ein Punkt unserer Erde nach irgend einer Richtung zeitweilig oder dauernd bewegt. Die Ursache, warum der Punkt sich bewegt, soll uns hier nicht weiter beschäftigen, sondern nur die Art, wie diese Bewegung festzustellen ist. Am einfachsten wäre dieses wohl, wenn wir einen zweiten, dem ersten gegenüberliegenden Punkt oder Masse unabhängig von der Erde im Raumbefestigen könnten. Durch vergleichende Messungen, Beobachtungen oder Registrierungen könnten dann Bewegungen des ersteren festgelegt werden. Da nun aber die Befestigung einer stabilen unbeweglichen Masse im Raume nicht möglich ist, so wird bei einer gewissen Art von Instrumenten, nämlich den Horizontal-, Vertikal- und astatischen Pendeln, eine solche Masse oder ein solcher Punkt künstlich geschaffen, indem ein Gewicht möglichst unabhängig von der Erde aufgehängt wird. Reibungslos läßt sich kein Gewicht aufhängen, infolgedessen wird jedes durch die Verbindung des Pendelgerüsts mit dem Boden die Bewegungen desselben annehmen, respektive in Schwingungen geraten, es wird mitschwingen. Dieser Vorgang wird registriert; bei den optisch registrierenden Pendeln ist die Aufzeichnung reibungslos; bei den mechanisch registrierenden kommen weitere Reibungsstellen in Betracht, so gering dieselben auch sein mögen.

Veranlaßt durch die größere Empfindlichkeit und unter Berücksichtigung dessen, daß von photographisch registrierenden Horizontalpendeln auch Lotschwankungen festgestellt werden können, haben wir uns ent-



schlossen, das bewährte Rebeur-Ehlertsche Pendel abzuändern, wobei wir darnach trachteten, das Instrument zu vereinfachen, die Betriebskosten herabzudrücken, die Geschwindigkeit der Registrierung bedeutend zu erhöhen, die Schwingungsdauer der Pendel und die Empfindlichkeit derselben möglichst beizubehalten.

Zwei Komponenten im rechten Winkel geben dieselben Resultate, wie drei Komponenten in Abständen von  $120^\circ$  voneinander, daher haben wir die dritte als überflüssig fortgelassen.

Ferner haben wir von den zwei Komponenten jede einzeln als fertiges Instrument montiert, hauptsächlich aus dem Grunde, weil es schwer ist, zwei Spiegel mit großem Krümmungsradius (4 m) so genau zu schleifen, daß beide bei 4 m Entfernung ein scharfes Bild geben. Es ist aber leicht möglich, daß der eine bei 4 m, der andere bei 4·1 oder 3·9 einen scharfen Lichtpunkt gibt.

Sind nun zwei solcher Spiegel mit kleinen Verschiedenheiten in ein und demselben Gehäuse montiert, so bleibt nichts übrig, als die Fehler zu teilen, d. h. jeden etwas unscharf zu stellen; ist aber jedes Pendel für sich montiert als fertiges Instrument, so kann man das ganze Instrument auf dem Pfeiler hin und her schieben, bis der Lichtpunkt scharf ist.

Bei den Pendeln von Rebeur-Ehlert betrug die Geschwindigkeit der Registrierung 12 cm in der Stunde, was für eine richtige Auswertung der Beben eine zu geringe Geschwindigkeit war; daher haben wir die Geschwindigkeit  $7\frac{1}{2}$  fach vergrößert, so daß sich das Papier 90 cm in der Stunde fortbewegt. So können auch alle Details auf den Diagrammen besser abgelesen werden.

Bei Anwendung von zwei Komponenten ist nur ein Registrierapparat nötig. Der Bedarf an photographischem Papier ist sehr mäßig: 1 Blatt pro Tag zum Preise von M. 1.—.

**Beschreibung.** Auf einer planen gußeisernen Platte mit drei Stellschrauben für die horizontale Einstellung sind zwei Messingsäulchen errichtet, wie im Bild 1, Fig. II und III, angegeben ist. Zwei Säulchen sind angewendet, um jede Vibration zu vermeiden. Oben sind dieselben durch einen kleinen Support verbunden, der drei Bewegungen ermöglicht, vor- und rückwärts, seitlich hin und her, schräg auf und ab. An dem Support ist bei  $f^1$  das Pendelgewicht  $g$  bifilar aufgehängt. Die Pendelstange lagert sich mit einer konisch vertieften Achatschale gegen eine Stahlspitze  $f$ . Durch die drei Verstellungen des Supportes läßt sich das Pendelgewicht einjustieren. Die Vor-, Rückwärts- und Seitenbewegungen ermöglichen die genaue Senkrechtstellung des Aufhängepunktes  $f^1$  zu  $f$ ; mit der Verschiebung auf und ab wird die Empfindlichkeit reguliert, das Pendel wird damit in die horizontale Lage gebracht durch Schrauben an der Mutter  $h$ . Von der Feinheit der Spitzen und Lager und der Verstellungen hängt die Schwingungsdauer des Pendels ab. Je langsamer ein Pendel schwingt, ohne



den Nullpunkt zu ändern, um so empfindlicher ist es. Die Länge des Pendels ist von Mitte Gewicht bis zum Unterstützungspunkt 6 cm. Vom Unterstützungsbis Aufhängepunkt ist die dreifache Länge des Pendels = 18 cm gewählt. In vertikaler Lage ist eine Schwingungsdauer von 0·560 S., in horizontaler von 12 bis 15 S. ermittelt. Das Gewicht wiegt 200 Gramm. Die Vergrößerung ist bei 4 m Abstand des Registrierapparates von den Pendeln eine 133fache. Der Spiegel *s* sitzt im Drehpunkt des Pendels, er hat Vertikal- und Horizontalverstellung, um die Lichtpunkte durch die Mitte der Zylinderlinse auf die Walze einstellen zu können. Der Krümmungsradius beträgt 4 m; es können aber auch solche von 2 m angewendet werden, wobei die Vergrößerung eine 66½fache ist. Die Vergrößerung genügt vollständig, um noch die mikroseismischen Bewegungen mit großer Deutlichkeit zu registrieren.

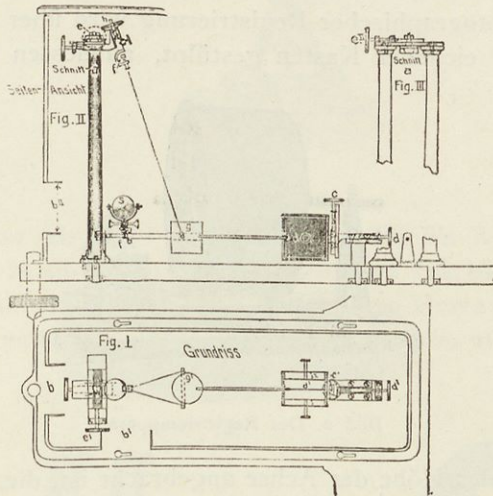


Bild 1.

Um Eigenschwingungen zu unterdrücken und Beruhigung der Schwingungen herbeizuführen, ist eine Luftdämpfung angewendet. Diese besteht aus einem würfelförmigen, aus Messing hergestellten Kästchen *d* mit einem Glasdeckel oben, damit man hineinschauen könne. In das Kästchen ist ein leichtes Blättchen aus Aluminium eingepaßt, das frei, aber ohne viel Spiel darin schwingen kann. Letzteres ist durch ein leichtes Röhrchen mit dem Pendelgewicht verbunden. Seitlich hat das Kästchen Doppelwände, wovon sich die innere *i* und *i*<sup>1</sup> verstellen lassen, sie können dem schwingenden Blech genähert oder davon entfernt werden, wodurch die Dämpfung verstärkt oder abgeschwächt wird.

Das viereckige Gehäuse kann mit den Mikrometerschrauben *d* und *c*, *d*<sup>1</sup> und *c*<sup>1</sup> auf und nieder, vor- und rückwärts verstellt und somit den Verstellungen des Pendels angepaßt werden.



**Der Registrierapparat.** Ein Laufwerk mit Federzug und Zentrifugal-Bremsregulator treibt eine kleine Walze *A*. Eine zweite Walze in derselben Größe *A*<sup>1</sup> ist unabhängig auf demselben Rahmen montiert; diese dreht sich frei um ihre Achse. Zwischen die zwei kleinen Walzen wird eine große Trommel gelegt, von welcher der eine Rand vorsteht. Die Achse derselben ist, entgegengesetzt zu dem vorstehenden Rande, mit einem Gewinde versehen, das 3 mm Steigung hat. Mit diesem Gewinde legt sich die Welle bei *B* auf Rollen, die in den Gang eingreifen. Die große Walze hat 90 cm Umfang und wird einfach auf die zwei kleineren und mit der Achse auf die Rollen bei *B* aufgesetzt. Durch Friktion dreht sich dieselbe in der Stunde einmal und bewegt sich gleichzeitig 3 mm seitlich. Der Gang der Trommel ist ein absolut ruhiger, die Seitenverschiebung ist sicher, die Bedienung höchst einfach. Das Bromsilberpapier wird um die Trommel gelegt und mit einer kleinen Flügeltür festgeklemmt, wobei kein Zwischenraum an der Stelle entsteht. Bei photographischer Registrierung wird über den ganzen Registrierapparat ein eichener Kasten gestülpt, an dessen Vorderwand eine

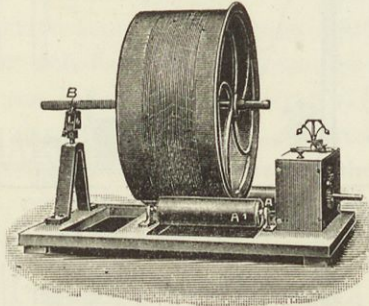


Bild 2. Der Registrierapparat.

Zylinderlinse in der Höhe der Achse angebracht ist, die, plankonvex, eine Brennweite von 5 cm hat. Der obere Deckel des Kastens ist abnehmbar. Beim Papierwechsel wird der Deckel abgenommen, die Walze herausgehoben und wenn das Papier zurechtgeschnitten ist, so kann innerhalb zweier Minuten neues Papier aufgezogen sein.

**Beleuchtung.** Die Abbildung zeigt die Form der elektrischen und der Gaslampen. Auf einem verstellbaren Schlitten befindet sich ein dreieckiger Fuß, welcher das Lampengehäuse trägt. Mit Schraube *m* kann letzteres um die senkrechte Achse gedreht werden, so daß der Spalt *S* einen horizontalen Kreis beschreibt. Inwendig in der Röhre ist bei der elektrischen Lampe eine Glühbirne mit geradem Faden eingeschraubt, welche für Gleich- oder Wechselstrom bis zu 220 Volt Spannung geliefert werden. Mit Schraube *m*<sup>1</sup> wird der Glühfaden senkrecht gestellt.

Das horizontale Rohr hat teleskopartige Verschiebung, es trägt an dem äußeren Ende den Spalt, innen in der Mitte eine achromatische Linse, welche das Bild des glühenden Fadens auf den Spalt wirft. Unterhalb des

Spaltes ist ein Elektromagnet angebracht, der mit einer Kontaktuhr verbunden wird. Alle Minuten wird durch Stromschluß ein Anker angezogen, dessen Verlängerung ein Messingblech bildet. Mit diesem wird während

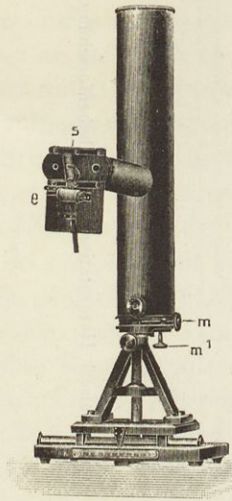


Bild 3.

der Kontaktdauer das Licht abgeblendet, so daß die Registrierung unterbrochen wird, was zur Ermittlung der genauen Zeit notwendig ist.

Bei Gasglühlicht werden nach Angabe von Herrn Prof. Dr. Straubel mehrere Fäden eines unabgebrannten Glühstrumpfes zusammengeflochten

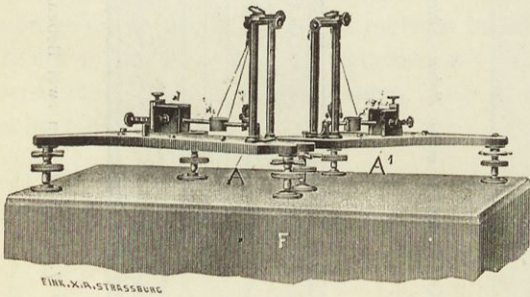


Bild 4.

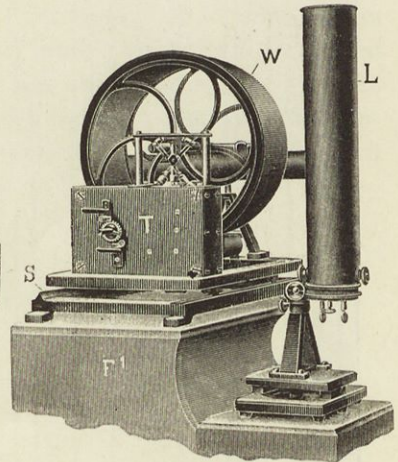


Bild 5.

und anstatt der elektrischen Glühbirne aufgehängt. Durch einen kleinen Brenner wird der Faden zum Glühen gebracht und dadurch ein billiges und gutes Licht erhalten, jedoch sollte möglichst gleichmäßiger Gasdruck vor-



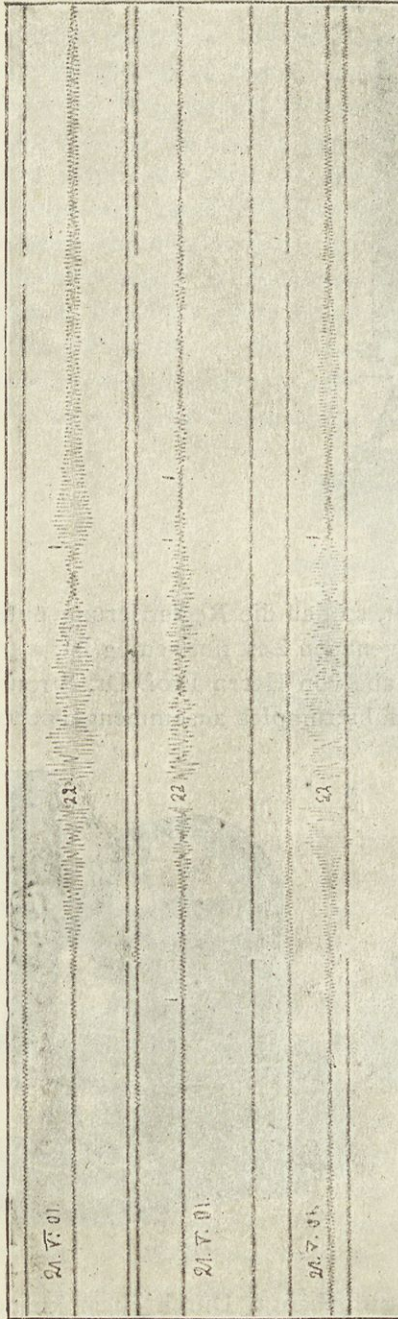


Bild 6. Drei Komponenten eines *Köber-Ehlerschen Pendels*, aufgenommen in der kaiserl. Hauptstation für Erdbenenforschung, Straßburg i. E.

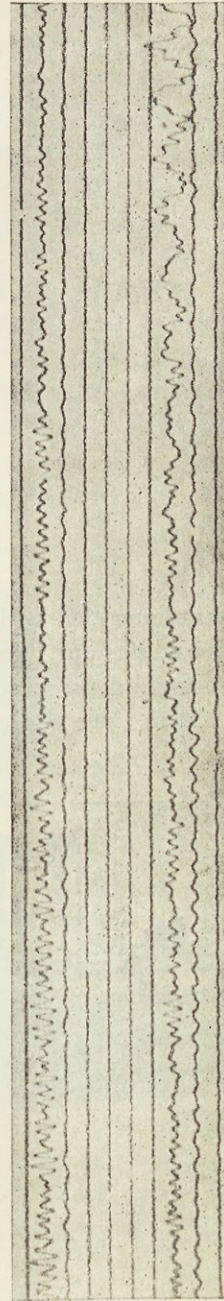


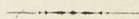
Bild 7. Anschnitt von zwei Beben. EW.-Komponente. Aufgenommen mit Boschs Pendel, Straßburg i. E.



handen sein, was allerdings nicht immer der Fall ist. Mit einem Gasdruckregulator wird aber in den meisten Fällen der gewünschte gleichmäßig glühende Faden erzielt werden.

**Gebrauchsanweisung.** Ein Pfeiler aus Beton oder Stein wird so tief in die Erde eingemauert, daß er auf tragfähigem Grunde steht. Der Durchmesser desselben sollte etwa 1 m, die Höhe über dem Boden ebenfalls 1 m, die obere Fläche gut eben und mit einer Wasserwage ins Lot gestellt sein. Eine Komponente wird so aufgesetzt, daß die Stirnseite dem Registrierapparat in der Richtung N.-S. oder E.-W. gerichtet ist, die andere wird im rechten Winkel dazu, Bild 4, *A* und *A*<sup>1</sup>, aufgestellt. Die Spiegel werden so gedreht, daß die spiegelnden Flächen nach der Walzenmitte gerichtet sind. Der Registrierapparat wird in 4 m Abstand auf einem soliden Tisch aufgestellt; die Lampe ebenfalls, und zwar entgegengesetzt dem Triebwerk. Wie aus dem Bilde ersichtlich ist, steht die Lampe tiefer wie der Registrierapparat, der Tisch sollte daher einen entsprechend verstellbaren Absatz haben. Spalt und Zylinderlinse (in der Zeichnung nicht sichtbar) müssen die Höhe der Spiegel haben. Der Lampenspalt wird in der Breite so reguliert, daß der Lichtschein beide Spiegel trifft. Diese werfen das empfangene Licht zurück als Strahlenbündel und vereinigen es im Vereine mit der Zylinderlinse, die 5 cm vor der Walze angebracht ist, zu scharfen Punkten. Die Punkte werden so einjustiert, daß der eine in der Mitte, der andere am Ende der Walze steht. Das Papier wird jeden Tag zu derselben Zeit gewechselt und kann dann nach den beigefügten Vorschriften entwickelt und fixiert werden.

Bild 6 und 7 zeigen Teile von Diagrammen; ersteres ist in der kaiserl. Hauptstation für Erdbebenforschung in Straßburg i. E. mit einem v. Rebeur-Ehlerschen dreifachen Pendel bei einer Papiergeschwindigkeit von 36 cm in der Stunde (die meisten haben nur eine Geschwindigkeit von 12 cm in der Stunde), das letztere mit dem beschriebenen von uns konstruierten Pendel aufgenommen. Der Unterschied in den Details tritt scharf hervor.





Narodna in univerzitetna  
knjižnica

• NUK



00000445382



