

## Werk

**Jahr:** 1930

**Kollektion:** fid.geo

**Signatur:** 8 GEOGR PHYS 203:6

**Digitalisiert:** Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen

**Werk Id:** PPN101433392X\_0006

**PURL:** [http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN101433392X\\_0006](http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN101433392X_0006)

**LOG Id:** LOG\_0076

**LOG Titel:** Eine neue württembergische Erdbebenwarte

**LOG Typ:** article

## Übergeordnetes Werk

**Werk Id:** PPN101433392X

**PURL:** <http://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?PPN101433392X>

**OPAC:** <http://opac.sub.uni-goettingen.de/DB=1/PPN?PPN=101433392X>

## Terms and Conditions

The Goettingen State and University Library provides access to digitized documents strictly for noncommercial educational, research and private purposes and makes no warranty with regard to their use for other purposes. Some of our collections are protected by copyright. Publication and/or broadcast in any form (including electronic) requires prior written permission from the Goettingen State- and University Library.

Each copy of any part of this document must contain these Terms and Conditions. With the usage of the library's online system to access or download a digitized document you accept the Terms and Conditions.

Reproductions of material on the web site may not be made for or donated to other repositories, nor may be further reproduced without written permission from the Goettingen State- and University Library.

For reproduction requests and permissions, please contact us. If citing materials, please give proper attribution of the source.

## Contact

Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen  
Georg-August-Universität Göttingen  
Platz der Göttinger Sieben 1  
37073 Göttingen  
Germany  
Email: [gdz@sub.uni-goettingen.de](mailto:gdz@sub.uni-goettingen.de)

## Eine neue württembergische Erdbebenwarte

Von Dr. E. Kleinschmidt — (Mit 4 Abbildungen)

Es wird eine neue württembergische Erdbebenwarte beschrieben und ihre trotz der Nähe der Großstadt vorhandene Eignung erwiesen.

Die Entwicklung der seismischen Beobachtungen in Württemberg ist vor einigen Jahren von dem verdienstvollen, langjährigen Leiter unserer Hohenheimer Erdbebenwarte, Professor Dr. K. Mack, dargestellt worden\*).

Wenn damals Professor Mack die Entwicklung der instrumentellen Ausrüstung\*\*) bis zu einem gewissen Grade abgeschlossen hielt, so tat er das zum Teil im Hinblick darauf, daß die Hohenheimer Erdbebenwarte ohne einen gänzlichen Umbau oder einen Neubau weitere Instrumente nicht aufnehmen konnte.

Befriedigend war der damalige Zustand jedoch keineswegs. Wegen der geringen Vergrößerung der Mainkapendel (etwa 130fach) kamen schwache Fern- und Nahbeben nicht immer zur Aufzeichnung. Vor allem aber war es unmöglich, ein neuzeitliches Vertikalseismometer, sei es nun ein mechanisch oder optisch registrierendes, aufzustellen; denn diese Instrumente sind sehr temperaturempfindlich und der tägliche Temperaturgang im Erdbebengebäude macht an schönen Sommertagen immerhin mehrere Grad aus. Das Fehlen einer empfindlichen Vertikalkomponente erschwerte die genaue Feststellung der ersten Einsätze weit entfernter Beben außerordentlich oder gab gar zu Fehlschlüssen Anlaß.

Als Vorstand der Meteorologisch-Geophysikalischen Abteilung des Württembergischen Stat. Landesamtes, in deren Händen seit Beginn des Jahres 1898 die Oberleitung der württembergischen Erdbebenwarten liegt, hatte ich natürlich den Wunsch, die Erdbebenbeobachtungen nach Möglichkeit auszubauen. Besonders wichtig schien und scheint mir noch heute wegen der Nähe des Erdbebengebietes der Alb die Aufstellung eines 20-t-Pendels, das ja zur Registrierung von Nahbeben besonders geeignet ist. Doch ließ sich dieser Plan bis jetzt nicht verwirklichen. Dagegen konnten im letzten Jahre die drei Komponenten des Galitzin-Wilip-Pendels beschafft und auch gut aufgestellt werden.

Die Mittel dazu stellte zum Teil das Württembergische Finanzministerium in dankenswerter Weise zur Verfügung, zum Teil gelang es der Meteorologisch-Geophysikalischen Abteilung selbst sie aufzubringen. Dabei sei rühmend der dienstlichen Unterstützung gedacht, die der damalige Präsident des Stat. Landesamtes, Prof. Dr. H. Losch, meinen Plänen zuteil werden ließ.

---

\*) Vgl. Württ. Jahrb. f. Statistik u. Landeskunde, Jahrg. 1925/26.

\*\*) Ende 1925 waren zwei Mainkapendel und zwei Omoripendel in Betrieb.

Die Räume für die neue Warte fanden sich in der sogenannten Villa Reitzenstein, einem neuen, äußerst solide gebauten, schloßartigen Gebäude, in dem heute das Württembergische Staatsministerium seinen Sitz hat.

Die Villa Reitzenstein liegt inmitten eines sehr weitläufig gebauten Villenviertels, das sich auf den Höhen im Osten und Südosten der Stadt ausbreitet. Vgl. Fig. 1 (Lageskizze). Die geologischen Verhältnisse sind folgende:

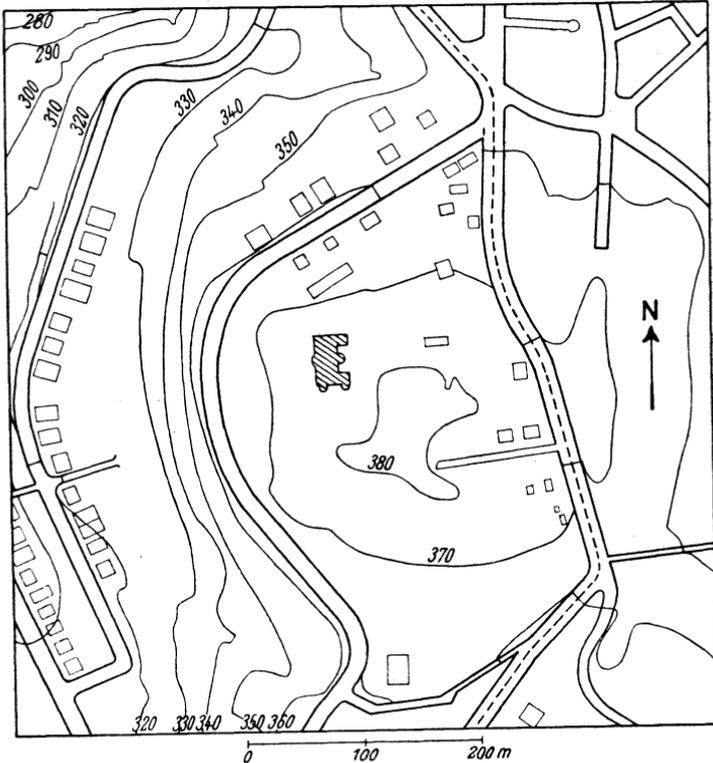


Fig. 1. Lageskizze der Villa Reitzenstein

Das Gebäude steht in 375 m über NN am Nordabhang der Filderebene auf einer kleinen, zum mittleren Keuper gehörigen Stubensandsteinplatte, die von den Grundmauern zum Teil durchstoßen wird. Darunter befinden sich in einer Dicke von etwa 15 m harte, graue und rötliche Mergel. Es folgt eine wechselagernde, etwa 10 m starke Schicht von Kieselsandstein, Mergel, Letten und Schiefer. Hieran schließen sich harte, rote und dunkle Mergel mit etwa 25 m Mächtigkeit an. Die weiter nach unten folgenden Keuperschichten erstrecken sich bis unterhalb der Stuttgarter Talsohle.

Der Keuper unserer Gegend ist bekannt als ein festgefügtter Schichtenverband. Man nahm früher eine Verwerfung etwa 200 m westlich der Warte an, doch konnte sie durch neuere Untersuchungen nicht bestätigt werden. Vielmehr ist bei einem Bohrversuch im Innern der Stadt die Lettenkohle (Grenzschicht zwischen Muschelkalk und Keuper) in einer Tiefe erbohrt worden, wo sie sich auch auf den beiden Seiten des Talkessels befinden muß. Dagegen ist eine sehr kleine Verwerfung mit nur 6 m Sprunghöhe etwa 1 km nordnordöstlich des Gebäudes festgestellt worden, die aber keinerlei Einfluß haben kann.

Die im Norden und Westen vorbeilaufende, asphaltierte Zufahrtsstraße zur Villa (vgl. Fig. 1), auf der sehr wenig Verkehr herrscht, hat vom Pendelraum einen Mindestabstand von etwa 100 m. Eine zweite Straße findet sich im Osten; ihre geringste Entfernung beträgt 150 m. Eine auf ihr verkehrende Straßenbahn (in Fig. 1 gestrichelt gezeichnet) macht sich in keiner Weise bemerkbar, wie wir weiter unten zeigen werden.

Auch für die Zukunft ist mit einer störenden Zunahme des Verkehrs nicht zu rechnen. Die Ansiedlung der Industrie ist allein schon wegen der Höhenlage ausgeschlossen. Auch ist nicht anzunehmen, daß eine der benachbarten Straßen zu einer Durchgangsstraße für schweren Lastwagenverkehr ausgebaut werde; dazu sind die Steigungen viel zu stark, während im Tal steigungsfreie Wege in genügendem Ausmaß zur Verfügung stehen.

Vorversuche, die seit Beginn des Jahres 1929 durchgeführt wurden, hatten ergeben, daß sich in den Kellern dieses Gebäudes die Tagesschwankung der Temperatur innerhalb weniger Zehntel Grad hielt und daß Sommer wie Winter die relative Feuchtigkeit zwischen 50 und 70% lag. Das im Juni 1929 versuchsweise aufgestellte Vertikalseismometer zeigte, daß sich der Straßenverkehr überhaupt nicht bemerkbar macht. Auf Grund dieser günstigen Ergebnisse wurden zwei Kellerräume A und B (vgl. Fig. 2) mit zusammen 93 qm Fläche soweit vertieft, daß auch Mainkapendel bequem darin aufgestellt werden können. In dem Raum A, dem eigentlichen Pendelraum, lassen sich mindestens acht Pendel unterbringen, während B zur Aufnahme der photographischen Registrierapparate und der Uhr bestimmt ist. C und D sind Dunkelkammer und Beruungsraum.

Über die Ausrüstung der Warte und die Aufstellung der Instrumente ist folgendes zu sagen:

Die Sohle des Pendelraumes liegt etwa 3 m unter dem Erdboden: sie besteht wie gesagt, aus harten Keupermergeln. Unmittelbar auf diesen befinden sich die Betonsockel für die Instrumente. Die beiden Sockel für die Mainkapendel, die sich z. Z. noch in Hohenheim befinden, sind 30 cm tief in den Boden eingelassen. Auf ihnen sind vorläufig zwei Omoripendel, die später an der Kellerwand angebracht werden sollen, aufgestellt. Der gemeinsame Sockel für die drei Galitzin-Wilip-Komponenten hat eine Höhe von 80 cm (davon 30 cm im Boden) und eine Fläche von 3 qm.

Die Galitzin-Wilip-Pendel sind im Jahre 1929 gebaut, stellen also die neueste Form dar. Die Federn der Vertikalkomponente bestehen aus gewöhnlichem Stahl,

nicht aus Elinvar. Die Galvanometer haben eine Eigenperiode von 12 Sekunden, ebenso die Pendel. Die Vergrößerung beträgt zurzeit für Wellen von 6 Sekunden Dauer rund 1200. Die Reibung kann bekanntlich gleich 0 gesetzt werden, die Dämpfung ist aperiodisch.

Es erwies sich als nützlich, das Vertikalseismometer während der Übergangsjahreszeit mit einer dicken Filzkappe zu versehen. Denn da durch den Pendelraum eine Steigleitung der Warmwasserheizung führt — die die Ursache für die

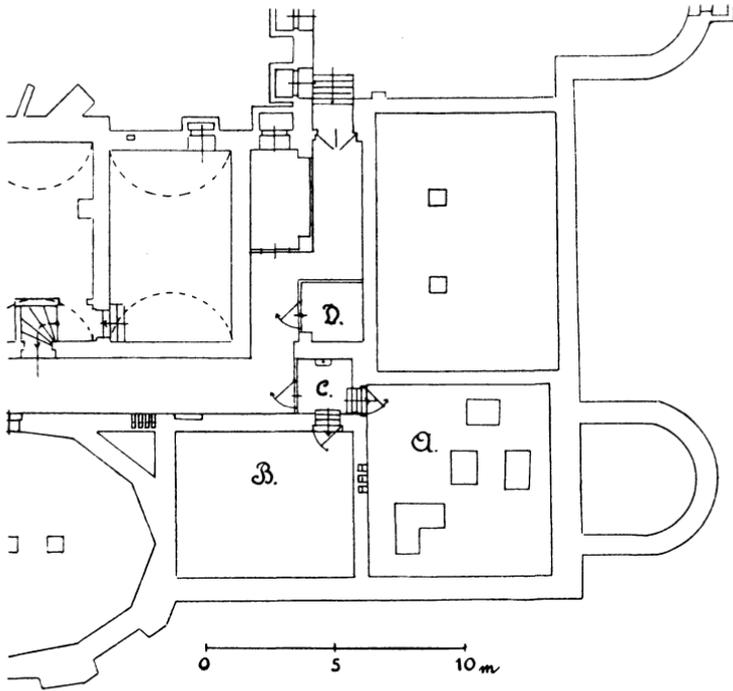


Fig. 2. Grundriß der Erdbebenwarte

günstigen Feuchtigkeitsverhältnisse auch im Winter ist — und diese in den Übergangszeiten gelegentlich tageweis außer Betrieb ist, sind die Temperaturschwankungen dann etwas größer als im Sommer und während der ununterbrochenen Heizperiode.

Die beiden Omorihorizontalpendel standen ursprünglich auf der Erdbebenwarte in Biberach. Sie sind unter Leitung meines Mitarbeiters, Dr. Hiller, in der Werkstätte der Meteorologisch-Geophysikalischen Abteilung umgebaut worden. Dabei wurde ihre Masse von 33 kg auf 78 kg erhöht. Ihr Stützlager ist durch ein Lamellengelenk mit leicht auswechselbarer Lamelle von 0.1 mm Stärke ersetzt worden, wie es seinerzeit für die Hohenheimer Horizontalpendel in ähn-

licher Weise durch Pfisterer geschehen ist\*). Aufgehängt ist die Masse an einem etwa 6 cm langen, 0.7 mm starken Stück „überhärteten Tiegelgußstahldrahtes“, der sich hierfür sehr gut bewährt hat. Eine weitere Verbesserung erreichte Dr. Hiller durch elektromagnetische Dämpfung, sowie durch Ersatz des Aluminiumschreibhebels durch einen solchen aus einem schmalen Streifen Schilfrohr; auf diese Weise wurde das Gewicht des Hebels samt Achse und Gegengewicht von 2.8 g auf 1.3 g herabgedrückt. Die auf die Periode 1 Sekunde bezogene Reibung läßt sich damit leicht auf der Größe 0.004 bis 0.005 mm halten, bei einer Vergrößerung von 50 bis 60. Über die elektromagnetische Dämpfung gibt Dr. Hiller folgendes an:

„Zur Dämpfung werden zwei Magnetpaare benutzt. Jedes Magnetpaar besteht aus zwei vierfachen Hufeisenmagnetmagazinen aus Wolframstahl (bezogen von den Remy-Stahlwerken G. m. b. H., Hagen i. W.); die Grundfläche der Schenkel beträgt  $32 \times 40$  mm. Die beiden Kupferplatten, die zwischen den Magnetpaaren schwingen, sind am Ende der Stoßstange symmetrisch rechts und links angebracht; sie sind 5 mm stark und so groß, daß sie über die Schenkel der Magneten noch etwa  $\frac{1}{2}$  cm überstehen. Bei größtmöglicher Annäherung der Magneten (auf beiden Seiten etwa 1 mm Luftzwischenraum) ergaben sich etwa folgende Werte für die Dämpfung: Eigenperiode  $T_0 = 5$  Sekunden,  $E:1 =$  etwa 3;  $T_0 = 10$  Sekunden,  $E:1 =$  etwa 5.

Ein von den Pfeilern isolierter Holzboden hat sich bisher nicht als nötig erwiesen, da die Galitzinpendel beim Streifenwechsel der Horizontalpendel nicht gestört werden; er ließe sich aber im Bedarfsfalle leicht anbringen.

Der zweite Raum der Warte enthält die drei Registrierapparate der Galitzin-Wilip-Pendel, die Uhr und die Apparatur für den Zeitempfang.

Über die Registrierapparate ist nichts besonderes zu sagen. Die Minutenlänge beträgt in der Regel 30 mm, kann aber auch auf 15 mm herabgesetzt werden.

Die Uhr stammt von Riefler. Es wurde das Modell A 3 mit Schwerkrafthemmung und elektrischem Aufzug gewählt. Das Pendel ist das beste der von dieser Firma hergestellten (Modell J, Kompensationsfehler  $\pm 0.005$  Sekunden pro  $^{\circ}$  C); es ist mit Luftdruckkompensation ausgestattet. Die Gangunsicherheit beträgt auf Grund viermonatiger Vergleiche höchstens 0.05 Sekunden in 24 Stunden.

Das Sekundenpendel der Uhr betätigt in üblicher Weise ein Relais, das nach Ablauf von 1 Minute den Strom durch die Registrierapparate sendet. Die Dauer der Minutenlücke beträgt zurzeit etwa 1 Sekunde. Wenn dieser Betrag auch nur klein ist, so kann doch immer einmal der Einsatz eines Hebels in eine solche Lücke fallen und dadurch die verlangte Genauigkeit von 0.1 Sekunde für die Zeit des Einsatzes verloren gehen. Ich stellte daher die Forderung, daß das Relais jedesmal drei Stromstöße aussenden könne, zur Sekunde 0, 5 und 10. Man kann dann so

---

\*) Nachrichten von der Hohenheimer Erdbebenwarte, Stuttgart 1920, Anhang. Geophys. 49.

schalten, daß die Minutenlücken auf den drei Komponenten um je 5 Sekunden gegeneinander verschoben sind, also jeder Einsatz mindestens von zwei Komponenten nicht in die Minutenlücke fällt. Diese Aufgabe hat Riefler dadurch vortrefflich gelöst, daß er das Relais mit drei Kontaktscheiben, die um je 5 Sekunden gegeneinander versetzt sind, ausstattete. Dazu mußte es allerdings aus dem Uhrgehäuse herausgenommen und auf besonderem Brett montiert werden.

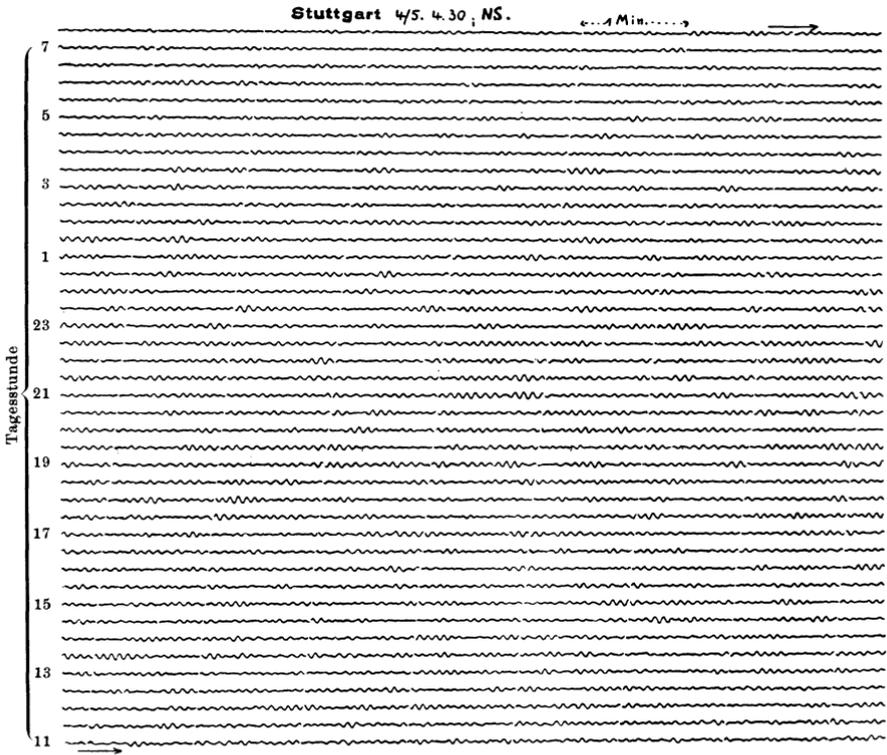


Fig. 3. Ausschnitt aus einem Seismogramm

Die Kontrolle der Uhr erfolgt in der Regel durch Aufnahme des Koinzidenzsignals vom Eiffelturm mittels Drei-Röhrenempfänger und Zimmerantenne.

Der Aufbau des gesamten Instrumentariums erfolgte durch Dr. Hiller, dem auch die laufende Beaufsichtigung und die Bearbeitung der Seismogramme übertragen ist.

Man könnte vielleicht vermuten, daß die Lage der Warte am Rande der Keuperplatte und fast mitten in der Stadt Anlaß zur Fälschung der Seismogramme durch Eigenschwingung des Untergrunds und durch Störung durch den Verkehr geben könne. Beides ist nicht der Fall.

Die Vorversuche im Sommer 1929 und die ununterbrochenen Registrierungen der drei Komponenten seit Ende Februar 1930 gestatten wohl ein abschließendes Urteil darüber.

Der Fachmann entscheidet die Frage am sichersten durch Betrachtung der Seismogramme. Ich gebe daher zwei Aufzeichnungen im Bilde wieder.

Fig. 3 stellt einen 8 Minuten breiten Ausschnitt von einem Tage mit mittlerer Bodenunruhe dar. Die Aufzeichnung unterscheidet sich in keiner Weise von der einer Warte mit notorisch gutem Untergrund. Die größte überhaupt bis jetzt beobachtete Amplitude der Bodenunruhe wurde vom 1. auf den 2. April mit  $2\mu$  festgestellt. Das ist ein durchaus mäßiger Betrag. Auch die Tatsache, daß die Wellen der Bodenunruhe auf den Seismogrammen rasch abklingen, unabhängig davon, ob ihre Perioden 5, 6, 7 oder 8 Sekunden betragen, beweist, daß der Untergrund nicht in störendes Mitschwingen gerät.

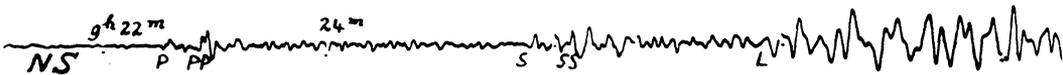


Fig. 4. Erdbebenwarte Stuttgart, 6. März 1930;  $\Delta = 2030$  km

Weiterhin zeigt Fig. 3, daß die obenerwähnte Straßenbahn (die in jeder Richtung alle 6 Minuten verkehrt) keinerlei Einfluß ausübt. Denn es findet sich nicht der geringste Unterschied zwischen den Verkehrszeiten und der nächtlichen Ruhepause.

Daß auch bei den Bebenwellen keine Resonanz störend auftritt, möge Fig. 4 erhärten. Mit ihr vergleiche man die Fig. 87 in Gutenberg, Handb. d. Geophys. Bd. IV, S. 194. Natürlich zeigen auch sämtliche übrigen, in den letzten Monaten aufgezeichneten Beben, daß der Untergrund der neuen Warte einwandfrei ist.

Ein Vergleich der Untergrundsverhältnisse Hohenheims und der neuen Warte konnte bisher noch nicht durchgeführt werden.

Wie notwendig die Aufstellung empfindlicherer Seismometer war, beweist wohl am besten der Umstand, daß in den Monaten März bis Mai auf Reitzenstein von den Galitzin-Wilip-Pendeln 95, von den Mainkapendeln in Hohenheim nur 26 Beben aufgezeichnet worden sind.