

36163, II, L. f. (F. 1)

Sober. 252/00

# Laibacher Beben.

Von .

**Albin Belar.**



1900.

Im Verlage der Erdbebenwarte.

Druck von Ig. v. Kleinmayr & Fed. Bamberg.

IN = 030002944

w  
d  
E  
d  
E  
in  
v  
k  
ft  
j  
g  
A  
B  
U  
th  
ge  
st  
un  
k  
de  
zu  
In  
fe  
en  
be  
we  
un  
k  
en  
de  
ve  
ra  
ge  
S  
W  
ta  
gr  
bi  
ge

*Erweiterung und Ausbau der Warte.* Schon bei der Gründung der Erdbebenwarte an der k. k. Staats-Oberrealschule in Laibach (im Jahre 1897), welche durch die Munificenz der Krainischen Sparcasse ermöglicht und durch die heimischen Firmen Tönnies und Samassa in der ausgiebigsten Weise unterstützt wurde, hatte die Leitung derselben auf eine dem heutigen Stande der Wissenschaft entsprechende Erweiterung der Warte Rücksicht genommen und hiefür eine große Räumlichkeit im Keller und eine eben solche im thurmartigen Aufbaue des Realschulgebäudes von der Direction der Krainischen Sparcasse angesprochen. Die genannten Räumlichkeiten wurden, da sie unbenützt gestanden sind, ohneweiters der Erdbebenwarte für weitere Aufstellung von Instrumenten überlassen. Desgleichen führte die mehrjährige Erfahrung mit den bisherigen Instrumenten zur Erkenntnis, dass die Ergänzungsanlagen im Kellerraume ein dringendes Bedürfnis sind, da die bisherigen Apparate nicht vollständig ausreichen, um die verschiedenartigen seismischen Bewegungen, welche ihren Ursprung auf dem Laibacher Felde oder weiter im Umkreise haben, genau aufzunehmen. Die neuen Instrumente, welchen ohne Nachtheil, da sie auf festem Grunde fundiert werden, eine doppelte Vergrößerung wird gegeben werden können, sollen insbesondere die leichten Zitterbewegungen, welche starken örtlichen Erschütterungen stundenlang vorausgehen, aufschließen helfen, um die vorbereitenden Bewegungen eines örtlichen Bebens genau feststellen zu können, was bei der jetzigen Anlage nicht leicht möglich ist. Durch die Ergänzung des Instrumentals der Erdbebenwarte wird den bisherigen Instrumenten die Aufgabe zufallen, gröbere Erschütterungen in ihrer Gänze wiederzugeben, indes durch die Instrumente im Keller andererseits auch die unbedeutendsten Bodenbewegungen festgehalten werden sollen, die bisher einer genaueren Beobachtung nahezu ganz entgangen sind. Durch die Neuanlage im Keller sollen weiters auch die Übelstände behoben werden, die sich bisher einer genauen Bestimmung der Weltrichtung, in welcher seismische Bewegungen erfolgt sind, ergeben haben, da die Instrumente unabhängig von dem Mauerwerke des Gebäudes aufgestellt werden sollen.

An einen weiteren Ausbau und an eine Vervollständigung der Erdbebenwarte konnte jedoch erst gedacht werden, nachdem die Arbeiten an der jetzigen Warte vollendet waren, was erst im Vorjahre geschehen ist. In den Monaten Juni und Juli des Vorjahres wurde bereits die Thätigkeit der Warte in die Kellerräumlichkeiten verlegt. Zuerst wurden zwei größere und ein kleineres Steinpostament im Keller- raume in den natürlichen Schottergrund  $1\frac{1}{2}$  Meter tief auf Beton-Sockel aufgesetzt; sodann wurde im selben Raume auf einer Hauptmauer des Gebäudes ein «Stoßmesser» nach Vicentini, ausgeführt von der Firma Samassa und dem Mechaniker Weber, zur Ausprüfung aufgestellt. Das Instrument functionierte durch 14 Tage tadellos, nur hatte sich hiebei herausgestellt, dass sich der Kellerraum infolge großer Feuchtigkeit nicht eher zur dauernden Aufstellung von Instrumenten eignet, bis nicht gründliche Umänderungen behufs Trockenlegung des Raumes vorangegangen sind.

Die Kosten für die Aufstellung der Steinpostamente, als Träger für neue Instrumente, hatte in großmüthiger Weise die Krainische Sparcasse getragen. Die weiteren baulichen Veränderungen im Kellerraume, die im Laufe der letzten Sommerferien hätten zu Ende geführt werden sollen, mussten jedoch unterbleiben, da der Erdbebenwarte keine weiteren Geldmittel zur Verfügung gestanden sind und die Direction der Krainischen Sparcasse eine weitere materielle Unterstützung der Warte im Juli 1899 abgelehnt hatte. Im laufenden Jahre stellte die Leitung der Erdbebenwarte neuerlich ein Ansuchen an die löbliche Sparcasse-Direction mit dem Hinweise, dass die Warte augenblicklich von keiner Seite eine größere Geldunterstützung erwarten darf und kann. Dem Ansuchen wurde eine Denkschrift angeschlossen, worin die Bedeutung der Erdbebenwarte sowohl vom wissenschaftlichen als auch vom technisch-praktischen Standpunkt entsprechend hervorgehoben wurde.

Im Monate April l. J. hatte die Krainische Sparcasse im Sinne des Ansuchens der Leitung der Erdbebenwarte Folge gegeben, und nun kann an die Verwirklichung der vieljährigen Pläne geschritten werden, und die dringend nothwendige Erweiterung dieses neuartigen wissenschaftlichen Instituts erscheint somit durch einen neuerlichen Gnadenact der Krainischen Sparcasse, bekannt als Gründerin der Warte, gesichert.

Gegenwärtig wird nun an der Herrichtung und Trockenlegung des Keller-raumes gearbeitet, und in kurzer Zeit dürften im Keller zwei größere Instrumente aufgestellt werden, welche eine noch größere Empfindlichkeit aufweisen werden wie die bisherigen.

Zugleich sind die Herstellungsarbeiten im thurmartigen Aufbaue des Realschulgebäudes in Angriff genommen worden, wo diejenigen meteorologischen Instrumente und Apparate zur Aufstellung gelangen sollen, die als Hilfs- und Controlapparate die seismischen Beobachtungen ergänzen und erweitern sollen. Hiebei kommen in erster Linie beständig registrierende Wind- und Luftdruckmesser in Betracht, die im thurmartigen Aufbaue den entsprechendsten Platz finden werden. Die geplanten Erweiterungsarbeiten an der Warte dürften im Laufe eines Jahres beendet werden, dann wird die Erdbebenwarte dem heutigen Stande der Wissenschaft entsprechend als vollständig bezeichnet und an die Seite aller ähnlichen Institute gestellt werden können.

*Chronik.* Seit 5. April l. J. besteht an der Erdbebenwarte in Laibach eine vollständige Telegraphenstation zum Zwecke directer telegraphischer Zeitsignale von der Triester Sternwarte aus. Das hohe k. k. Handelsministerium hatte in Ansehung der Wichtigkeit der exacten seismischen Forschung den unentgeltlichen telegraphischen Verkehr mit der Triester Sternwarte gestattet. Die Krainische Sparcasse bewilligte großmüthig die zur Einrichtung der Telegraphenstation nothwendigen Geldmittel.

Am 25. Mai l. J. wurde der Erdbebenwarte die hohe Auszeichnung zutheil, dass sie neuerlich ein Mitglied des kaiserlichen Hauses, *Seine kaiserliche Hoheit Erzherzog Rainer*, Curator der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, in Begleitung Seiner Excellenz des Herrn Landespräsidenten *Victor Freiherr v. Hein* besuchte und sich eingehenden Bericht über die wissenschaftliche Thätigkeit der Warte von ihrem Leiter erstatten ließ.

Am 5. Juni l. J. wurde die Erdbebenwarte in das Staats-Telephon-Netz von Laibach einbezogen.

Die Warte wird nahezu täglich von einheimischen und auswärtigen Gästen, darunter auch Fachgelehrten, besucht; der Leiter der Warte gibt hiebei bereitwilligst die nothwendigen Aufklärungen.

*Wissenschaftliche Thätigkeit.* Kurze allgemeine wissenswerte Beobachtungen über Erdbeben wurden wie in den Vorjahren in der Laibacher Zeitung und in der wissenschaftlichen Beilage der Münchener Allgemeinen Zeitung veröffentlicht.

Seit dem Jahre 1900 werden allmonatliche Berichte über die seismischen Beobachtungen von der Warte herausgegeben und an verwandte Institute des In- und Auslandes versendet. Alle seismischen Beobachtungen werden auch im Bolletino der seismologischen Gesellschaft in Rom veröffentlicht.

Die seismischen Beobachtungen des Jahres 1899, soweit sie mit den Beben von Dalmatien im Zusammenhange stehen, wurden in den Mittheilungen der Erdbeben-Commission der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften vom Leiter der Warte besprochen.

Die Leitung der Erdbebenwarte hatte wiederholt über Anfragen, in das Gebiet der seismischen Forschung schlagend, Auskunft ertheilt und ausführlichen Bericht über Errichtung der Warten, Wahl der Instrumente, Organisation des Beobachtungsdienstes über Ansuchen der Erdbeben-Commission der königlichen ungarischen geologischen Gesellschaft erstattet.

Die auf der Erdbebenwarte durch örtliche wie durch die Wirkung auswärtiger Erdbeben auf den Erdbebenmessern aufgezeichneten Linienbilder werden nach wie vor in photographischer Nachbildung auf einer Tafel, die man an einer verkehrsbelebten Stelle der Stadt, Congressplatz, Tonhalle, angebracht hat, ausgestellt.

Beben- und Wetterberichte erhält die Erdbebenwarte unentgeltlich von der meteorologischen Centrale in Rom sowie vom k. u. k. hydrographischen Amte in Pola; den telegraphischen Wetterbericht der meteorologischen Centrale in Wien spendet der Warte die Section Krain des Deutschen und Österreichischen Alpenvereines, wofür ihr der verbindlichste Dank ausgesprochen sei.

In den vergangenen Sommerferien versahen in Abwesenheit des Leiters den Beobachtungsdienst die Herren: *Franz Hurth*, Lehrer, und stud. tech. *Alois Cacak*. Auch im Laufe des Schuljahres wurde der Leiter vielfach von den Herren cand. jur. *Ernst Stöckl* und Hauptmann i. R. v. *Schrey* unterstützt; in der Herrichtung der Registrierstreifen machte sich der Schüler der VI. Classe *Lenarčič* verdient. Allen sehr geehrten Förderern und Gönnern und insbesondere den obgenannten Herren Mitarbeitern der Laibacher Erdbebenwarte, die in uneigennützigster Weise ihre Kräfte in den Dienst der Wissenschaft gestellt, sei an dieser Stelle der gebührende Dank ausgesprochen.



## Örtliche Erschütterungen nach Beobachtungen an der Laibacher Erdbebenwarte.

Von Albin Belar.

Die exacten Bebenbeobachtungen, die an der Laibacher Erdbebenwarte seit Mitte September 1897 gepflogen werden, haben die nicht uninteressante Thatsache zutage gefördert, dass seit der Osterkatastrophe 1895 die Bebenerscheinungen sowohl der Intensität als auch der Häufigkeit nach im raschen Abnehmen begriffen sind.

Um einen näheren Einblick in die seismische Thätigkeit unseres heimatlichen Bodens zu gewinnen, wird allerdings eine Beobachtungsreihe von einigen Decennien nothwendig sein, doch schon die bisherigen instrumentellen Beobachtungen, verglichen mit den persönlichen Wahrnehmungen der vielen Erdbebenbeobachter<sup>1</sup> bieten eine Reihe wissenswerter Beiträge zur heimischen Bebenkunde.

Die Laibacher Erdbebenwarte stellte sich zur Aufgabe, Studien über die örtlichen Bebenerscheinungen mit Hilfe der Instrumente zu pflegen, und machte dabei schon in der kurzen Zeit die recht erfreuliche und überraschende Wahrnehmung, dass ein ganz kleiner Bruchtheil der seismischen Erscheinungen dem heimatlichen Schüttergebiete angehört. Um das Verhältnis in Zahlen auszudrücken, entfallen etwa von 40 bis 50 größeren seismischen Beobachtungen, die in einem Jahre gemacht wurden, im Maximum sieben auf das heimische Gebiet.

An der Laibacher Erdbebenwarte wurden bisher alle stärkeren Beben, die sich in letzterer Zeit in den Nachbarländern ereigneten, von den Instrumenten verzeichnet; doch wurden ebenso Beben, die an der Adria, sei es nun in Dalmatien oder Italien, ihren Ursprung hatten, von den Instrumenten wiedergegeben. In einigen Fällen sind die Ausläufer solcher fernen Beben auch von den Bewohnern der Stadt Laibach verspürt worden. Doch die Empfindlichkeit unserer Instrumente reichte noch weiter, da jährlich eine Reihe

<sup>1</sup> Die persönlichen Wahrnehmungen sind dem allgemeinen Bericht und der Chronik der in Oesterreich erfolgten Erdbeben, welche von der Erdbebencommission der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften für die Jahre 1897, 1898 und 1899 veröffentlicht wurde, entnommen worden. Das Gebiet Krain behandelt Prof. F. Seidl, welcher, wie bekannt, von der Erdbebencommission als Referent für Krain und Görz-Gradisca bestellt ist.

von Beben von demselben verzeichnet wurde, die in Griechenland, Kleinasien, ja sogar in Mexico und Japan verheerend aufgetreten sind, so dass man sagen kann, dass kaum irgendwo auf dem Erdenrunde größere Erdbebenkatastrophen stattfinden, ohne dass dieselben von unseren Instrumenten wieder gegeben würden.

Die bisherigen Erfahrungen, welche gelegentlich seismischer Bewegungen gemacht wurden, sowie vergleichende Studien der Bebenbilder, die von den Instrumenten erhalten worden sind, machen es möglich, auf den ersten Blick die oberflächliche Entfernung des jeweiligen Bebenherdes nach dem Bebenbilde annähernd abzuschätzen; man ist daher jederzeit in der Lage, bei vorgefallenen Beben sagen zu können, gleichgiltig ob nun die Bodenbewegungen von Menschen hierorts verspürt worden sind oder nicht, der Herd sei unmittelbar unter der Scholle — in der Nähe — in der Nachbarschaft — oder in weiter Entfernung von uns.

Ganz besonders beruhigend für uns Laibacher muss nun die Thatsache sein, dass die Erdscholle, auf welcher die Stadt Laibach selbst steht, für den größten Theil der bisher instrumentell aufgenommenen Erschütterungen, die von uns als örtliche (locale) bezeichnet wurden, nicht der Ausgangspunkt gewesen ist. Allerdings war der Herd oder, besser gesagt, die stärkst erschütterte Zone bei den meisten örtlichen Beben, wie ja schon in den kurzen Berichten hingewiesen worden ist, die von der Warte unmittelbar nach der Erschütterung in den Tagesblättern veröffentlicht wurden, höchstens 5 bis 10 km von Laibach weit entfernt. Wir werden daher eine feinere Scheidung der örtlichen Bebenerscheinungen treffen müssen und ein Beben als «unmittelbar örtlich» bezeichnen, wenn uns nicht von einem Orte der Umgebung die Nachricht zukommt, dass dort das Beben stärker verspürt worden wäre; die Bezeichnung der sogenannten «örtlichen Beben» soll weiterhin beibehalten werden für Erschütterungen, die von unserer Nachbarschaft ausgegangen sind, etwa innerhalb 5 bis 10 km im Umkreise.

In vielen Fällen wird es jedoch schwer fallen, die verschiedenen subjectiven menschlichen Wahrnehmungen, die gelegentlich der Beben an mehreren Punkten der Schütterzone gemacht werden, nach der Stärke genau zu ordnen; auch spätere nach den Beben gemachte Aufnahmen an Ort und Stelle lassen oft nur schwer eine zuverlässige Classification der Stärke zu, in welcher das Beben dort aufgetreten ist. Ganz anders verhält es sich bei instrumentellen Messungen der Bodenbewegungen. Ausgehend von der Thatsache, dass jedes Bebenbild von einer leichten kurzen oder längeren Zitterbewegung, die wir Vorphase<sup>1</sup> (Preliminary tremor) nannten, eingeleitet wird und dass erfahrungsgemäß die Dauer der Vorphase abhängig ist von der

<sup>1</sup> Laibacher Erdbebenstudien, 1899, vom Verfasser.

Entfernung des Erdbebenherdes, können wir annehmen, dass über dem Bebenherde selbst die Bebenerscheinung auf dem Instrumente wahrscheinlich unvermittelt auftreten wird mit der Hauptbewegung an erster Stelle, ohne dass eine Zitterbewegung die Bebenzeichnung einleitet. Diese Annahme erscheint um so berechtigter, als in der That nach den bisherigen experimentellen Erfahrungen, die auch gelegentlich örtlicher Erschütterungen hier gemacht, die Vorphase desto kürzer ist, je näher die Orte der stärksten Erschütterung an Laibach gelegen, und die Vorphase kaum constatierbar ist bei Beben, wo die Erschütterung in Laibach selbst und sonst an keinem Nachbarorte wahrgenommen worden ist. Bei den instrumentellen Aufzeichnungen wird daher ein Beben als «unmittelbar örtlich» bezeichnet, wenn der Hauptbewegung oder dem Hauptausschlage keine deutliche Zitterbewegung vorausgeht; sobald jedoch dem Hauptausschlag etwa 1 bis 3 Secunden lang andauernde kürzere Bewegungen vorausgehen, wollen wir die Erschütterung eine «örtliche» nennen, da immerhin die nächste Nachbarschaft Laibachs der Ausgangspunkt derselben sein muss.

Je nach der Tiefe des Herdes und der Natur des Bebens wird der Umkreis auf der Erdoberfläche auch verschieden groß sein, innerhalb dessen etwa aufgestellte Instrumente eine seismische Bewegung als «unmittelbar örtliche» wiedergeben würden.

Von diesen Gesichtspunkten geleitet, lassen wir nun die örtlichen Beben aus dem Schüttergebiete Laibachs und Umgebung folgen.

Die einzelnen Bebenaufzeichnungen erscheinen hier in chronologischer Reihenfolge angeführt und bilden eine Vervollständigung der in den Jahren 1898 und 1899 bereits in der «Laibacher Zeitung» in knapper, allgemein wissenswerter Form von der Warte veröffentlichten wichtigsten Ergebnisse der jeweiligen instrumentellen Aufzeichnungen. Abänderungen und Richtigstellungen dieser ursprünglichen Berichte wurden nur dort vorgenommen, wo nachträgliche genaue Messungen der Diagramme mit Hilfe starker Vergrößerungen solche nothwendig machten. Die Fehlergrenze der Zeitangaben bei dieser Beobachtungsreihe beträgt im Maximum  $\pm 10$  Secunden.

### Beobachtungen im Jahre 1897.

12. November, 19<sup>h</sup> 56<sup>m</sup> 50<sup>s</sup>. Nach den Aufzeichnungen auf dem Kleinwellenmesser ergibt sich die Stoßrichtung von NW.-SO. Der Maximalausschlag auf beiden Componenten beträgt 4·6 mm. OW.-Componente: Drei kurze Vorschläge bilden die Vorphase; Dauer der Bewegung zwei Minuten, darauf folgt eine Periode der stärkeren Ausschläge, etwa 25 Secunden andauernd, bei regelmäßiger Abnahme. Vom Anfange bis zum Ende ist eine leichte drehende Bewegung des Pendels an den regelmäßigen curvenartigen Ablenkungen zu erkennen, woraus geschlossen werden kann, dass die Pendelmasse durch die

Erschütterung in eine drehende Bewegung versetzt wurde. Ebenso deutlich tritt diese drehende Bewegung an der SN.-Komponente auf, doch sind hier keine Vorschläge zu bemerken, sondern es tritt der Hauptausschlag unvermittelt an erster Stelle auf. Nach der Vorphase, die an der OW.-Komponente kaum eine Sekunde dauert, dürfte der Herd dieser Erschütterung in NO.-Richtung, etwa 5 km weit von Laibach, zu suchen sein.<sup>1</sup> Die resultierende Bewegung beträgt 6·6 mm.

20. November, 2<sup>h</sup> 35<sup>m</sup> 40<sup>s</sup>. Stoßrichtung nach dem Kleinwellenmesser NO.-SW. An der OW.-Komponente: Hauptausschlag von 3 mm an erster Stelle, darauf zwei kurze Zitterbewegungen, dann etwa eine eine halbe Minute dauernde, abnehmende langsame Oscillation. An der SN.-Komponente zwei, kaum eine Sekunde währende, sehr kurze Vorschläge, darauf der Hauptausschlag mit 2 mm, an welchem zwei Zitterbewegungen rasch aufeinander folgen. In 20 Sekunden erlischt die Bewegung vollständig. Der Herd desselben dürfte kaum 5 km vom Punkte der Beobachtung, in der Richtung NO. am Laibacher Felde, zu suchen sein.<sup>2</sup> Die resultierende Bewegung beträgt 3·6 mm.

20. November, 19<sup>h</sup> 5<sup>m</sup> 55<sup>s</sup>. Richtung NO.-SW. Auf beiden Komponenten besteht die Zitterbewegung aus vier deutlich voneinander zu unterscheidenden Bewegungsphasen; OW.-Komponente mit einem Hauptausschlage von 2 mm in der zweiten Bewegungsphase, desgleichen SN.-Komponente mit einem Hauptausschlage von 2 mm in der dritten Bewegungsphase. Die Bewegung dauert insbesondere an der SN.-Komponente über eine Minute. Nach den instrumentellen Aufzeichnungen scheint der Ursprungsort bei dieser seismischen Bewegung über 5 km von Laibach entfernt zu sein.<sup>3</sup> Die resultierende Bewegung beträgt 3·5 mm.

22. November, 23<sup>h</sup> 2<sup>m</sup> 40<sup>s</sup> tritt am Kleinwellenmesser auf beiden Komponenten eine kurze Bewegung von unmittelbar örtlichem Charakter auf; weder an der OW.- noch an der SN.-Komponente gehen dem Hauptausschlag irgend welche Bewegungen voraus. OW.-Komponente Hauptausschlag 2 mm,

<sup>1</sup> In der That liegen Berichte in den Mittheilungen der Erdbebencommission der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien: V. E. v. Mejsisovics, Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1897 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben, Seite 160, vor, dass um dieselbe Zeit in St. Veit bei Laibach eine mit wenig Ausnahmen allgemein empfundene Erschütterung wahrgenommen wurde. Die Chronik bringt Meldungen, und zwar aus Laibach, St. Veit, Černuče, Ježica und Aich, obwohl es nicht anzunehmen ist, dass in den vielen zwischen Černuče und Aich liegenden Orten sowie Domžale und Tersein die Erscheinung nicht etwa wahrgenommen worden wäre.

<sup>2</sup> Die Berichte der Chronik (Seite 161) über diese Erschütterung dürften ebenfalls unvollständig sein; leichte Bewegungen verzeichnen um diese Zeit nur Vižmarje und Tersein.

<sup>3</sup> Nach der Chronik (Seite 161) ist dieses Beben in mehreren Orten der nächsten Umgebung von Laibach verspürt worden, der weitentfernteste Ort ist Tersein.

SN.-Komponente 1 mm, Richtung NW.-SO., Dauer 5 Secunden. Die Bewegung wurde von einigen wenigen Bewohnern in Laibach<sup>1</sup> verspürt. Resultierende 2·2 mm.

10. December, 18<sup>h</sup> 15<sup>m</sup> 10<sup>s</sup>, erscheint am Kleinwellenmesser eine starke örtliche Erschütterung, die in Laibach allgemein wahrgenommen wurde. Die Bewegung beginnt an der OW.-Komponente mit einem kurzen Vorschlage, darauf folgt unmittelbar der Hauptausschlag mit 23·2 mm, die Spur des Hauptausschlages ist wiederholt unterbrochen, wie dies bei örtlichen Erschütterungen infolge der rüttelnden Bewegung der Schreibunterlage stets der Fall ist. Darauf tritt das Pendel in Schwingungen, welchen in der Dauer von 30 Secunden fortwährende Zitterbewegungen übergeordnet sind. Nach dieser Zeit setzt eine neue Bewegung ein, welche nach 20 Secunden vollends erlischt. An der SN.-Komponente beginnt die Bewegung gleichzeitig mit zwei kurzen Vorschlägen, worauf unmittelbar der Hauptausschlag mit 22 mm erfolgt; auch auf der SN.-Komponente tritt eine Eigenbewegung auf, die über eine Minute lang verfolgt werden kann. Richtung NW.-SO. Resultierende Bewegung als Maximalausschlag 32·5 mm.<sup>2</sup>

Vom 22. December 1897 bis 16. Jänner 1898 war der Kleinwellenmesser infolge Adaptierungsarbeiten im Instrumentenzimmer außer Dienst gestellt. Ein provisorisch aufgestelltes Instrument gab am 23. December gegen 18<sup>h</sup> 18<sup>m</sup> eine deutliche seismische Störung von örtlichem Charakter, die infolge der Unvollständigkeit der Zeichnung nicht näher bestimmt werden konnte.

### Beobachtungen im Jahre 1898.

5. Februar. An der OW.-Komponente beginnen die Bewegungen um 14<sup>h</sup> 51<sup>m</sup> 30<sup>s</sup>; starke Ausschläge über die ganze Bandbreite (81 mm). Nach 30<sup>s</sup> geräth das Pendel in Eigenschwingungen, welche bis zur 53. Min. 35. Sec. andauern. Durch die starke Bewegung wird nun die Pendelmasse in Drehbewegung gesetzt, die anfangs eine deutliche Sinuslinie zur Folge hat, welche über eine Stunde lang zu verfolgen ist. Die ersten Ausschläge während der starken Bodenbewegungen erscheinen als unterbrochene Linie, bald als Punkt, bald als kurze Linien. Die nun folgenden Bewegungen bilden einen regelmäßigen Kegel, die Linien werden fortdauernd, sie zeichnen nun die Eigenschwingungen des Pendels auf, in welche derselbe durch die Erdbewegung versetzt wurde. Diesen ersten Aufzeichnungen geht eine fortdauernde Unruhe in der Dauer von mehreren Stunden voraus, von welchen ein großer Theil

<sup>1</sup> Nach Berichten der Chronik (Seite 162 und 163) wurde die Erschütterung außer in Laibach auch in St. Veit ob Laibach beobachtet.

<sup>2</sup> Dieses Beben ist in Woditz am stärksten, und zwar als Stoß wahrgenommen worden. (Siehe Chronik, Seite 165.)

wesentlich verschieden ist von den localen künstlichen Störungen. Desgleichen kann auf der für Oscillationen weniger geeigneten SN.-Componente eine deutliche Sinuslinie stundenlang vor dem Eintreffen der Hauptbewegung verfolgt werden. Nach diesen einleitenden mikroseismischen Bewegungen tritt auch hier an erster Stelle der Hauptausschlag nach links 48·6 mm, nach rechts über die Papierbandbreite nicht messbar hinaus. Diese Hauptausschläge sind an der SN.-Componente unterbrochen, und können an der linken Seite über zwanzig solcher Unterbrechungen gezählt werden. Die Zeit für die halbe Schwingungsdauer dürfte weniger als eine halbe Secunde betragen. Die Unterbrechungen zeigen deutlich, dass innerhalb dieses Bruchtheiles der Secunde die Schreibunterlage unter den Nadeln rasch hintereinander auf und ab bewegt wurde. Nur dadurch konnten solche unterbrochene Linien hervorgerufen sein. Nach der 17. Secunde hören auf der SN.-Componente die Zitterbewegungen auf, wieder kommt die Eigenschwingung des Pendels zum Ausdruck in einer regelmäßigen Bewegung bis zur 54. Min. 30. Sec. Die drehende Bewegung lässt sich auch an dieser Componente wie an der OW.-Componente deutlich verfolgen.

Der Wellenzeichner, mit einer Vergrößerung von 1 : 10, also für starke örtliche Bewegungen besser geeignet, zeigt viel deutlicher das Bild des Verlaufes der Erschütterung. Die Bewegung tritt im selben Momente auf, wie am Kleinwellenzeichner. Die OW.-Componente weist einen Ausschlag von 5·4 mm auf. Der Ausschlag nach rechts ist nahezu um die Hälfte länger als der nach links. Nach acht bis neun Secunden erscheint die Bewegung beendet. Eine zweite Phasenbewegung schließt sich an diese gleich an, regelmäßig zunehmend und abnehmend, mit dem Hauptausschlage von 1·6 mm. Die Gesamtbewegung dauert (wirkliche Bodenbewegung) an der OW.-Componente bis zur 27. Secunde, worauf eine Ablenkung der Schreibnadel in Curven nach rechts stattfindet und eine sehr schwache Eigenbewegung, im Anfange mit 0·5 mm beginnend, langsam erlöschend, sich noch weiter durch mehrere Minuten verfolgen lässt. Die einzelnen Hin- und Hergänge der Nadel auf der Schreibfläche überdecken sich anfänglich infolge der Raschheit der aufeinander folgenden Bewegungen. Auf der SN.-Componente der Hauptausschlag 8·1 mm. Der rechtsseitige Ausschlag beträgt 6·2 mm und der linksseitige Ausschlag 1·9 mm. Im ganzen sind vier Hin- und Hergänge in der Dauer von circa zehn Secunden zu verfolgen. Der erste Ausschlag ist insbesondere nach rechts mehreremale unterbrochen. Eine Pause von drei Secunden trennt die zweite Bewegungsphase von der ersten, deren Hauptausschlag wieder an erster Stelle mit 3·8 mm nach sechs Secunden erlischt. Das Pendel nimmt nach einer Ablenkung, die durch acht Secunden andauert, eine Eigenbewegung an, mit dem Ausschlage von 1·9 mm, die dann regelmäßig abnimmt. Allerdings sind in der Zeichnung der Eigenbewegung des Pendels einige schwache Bewegungen bemerkbar, die wahrscheinlich einer zugleich drehenden

Bewegung der Pendelmasse zuzuschreiben sind. Construiert man die Resultierende, die sich aus den beiden Componenten ergibt, so erscheint die Bewegungsrichtung senkrecht auf die Streichungslinie des Dinarischen Gebirgssystemes gerichtet, und zwar von NO. nach SW., etwa in Aich den Ausgangspunkt nehmend, wo bezeichnenderweise am selben Tage bereits ein Vorbeben beobachtet wurde.

Von den auswärtigen Warten notierte nur Padua am 5. Februar 1898 um 14<sup>h</sup> 54<sup>m</sup> leichte Ausschläge am Kleinwellenzeichner. Dieselben sind jedoch nicht messbar, da den ganzen Tag über infolge starken Windganges diese Störungsbilder jene der seismischen Bewegungen überdecken.

Hier möge ausdrücklich bemerkt werden, dass auch bei diesem Bebenbilde kurze Vorschläge in der Dauer von 1 bis 2 Secunden sowohl auf der OW.- als auch auf der SN.-Componente bemerkbar sind. Resultierende Bewegung nach der instrumentellen Aufzeichnung angenähert 100 mm.<sup>1</sup>

20. Februar, 8<sup>h</sup> 45<sup>m</sup> 14<sup>s</sup>, schwache örtliche Bewegung am Kleinwellenmesser mit einer kurzen Vorphase an der OW.-Componente.<sup>2</sup>

Am 24. März um 15<sup>h</sup> 18<sup>m</sup> und 20<sup>h</sup> 13<sup>m</sup> schwache Erschütterung von unmittelbar örtlichem Charakter am Kleinwellenmesser. Die letztere Bewegung wurde nach Mittheilungen an die Warte auch von einigen wenigen Bewohnern der Stadt verspürt.<sup>3</sup>

Am 15. und 16. April sind der Erdbebenwarte eine Reihe von leichten örtlichen Erschütterungen gemeldet worden; an den Instrumenten konnten um die angegebene Zeit keinerlei seismische Bewegungen entdeckt werden.

17. April,<sup>4</sup> 23<sup>h</sup> 49<sup>m</sup> 31<sup>s</sup>, sehr starke örtliche Erschütterung. Der Kleinwellenzeichner gab infolge der starken Vergrößerung kein vollständiges Bild; ebenso wie am 5. Februar war auch diesmal die Schreibfläche am Papiere zu klein für die starken Ausschläge der Nadel. Ein vollkommenes Bild ergab der Wellenzeichner, ein Apparat, welcher von der heimischen

<sup>1</sup> Das Beben vom 5. Februar wurde am stärksten neuerlich in Woditz verspürt.

<sup>2</sup> Die Chronik bringt keine Meldung einer seismischen Bewegung um diese Stunde, weder von Laibach selbst, noch von der Umgebung.

<sup>3</sup> Chronik wie vorher, darüber ohne Bericht.

<sup>4</sup> Der Vollständigkeit halber geben wir nachfolgende Erdbebenprophezeiung aus der englischen Zeitung «The Newcastle Daily Chronicle» wieder, die wahrscheinlich in England um dieselbe Zeit unter der Presse war, als in Laibach das Naturereignis eingetreten ist. Der Erdbebenprophet ist ein bekannter englischer Astronom. «Mr. Hugh Clements schrieb am Samstag (16. April 1898) und prophezeite Erdbeben für gestern. Er sagte: Am Morgen des 17. wird wahrscheinlich ein Erdbeben sein, welches in Persien, Kleinasien, Griechenland, Norditalien oder Krain bei Laibach stattfindet, auch in England können Zitterbewegungen empfunden werden. Vor 3 Uhr 20 Minuten des Morgens wird es nicht stattfinden, auch nicht später als 6 Uhr 48 Minuten, wenn es in England fühlbar wird, wenn aber in Laibach, dann eine Stunde früher. Die Stellung des Mondes und der Sonne ist derartig, dass während drei Stunden am Morgen des Sonntags, den 17., die Erdkruste einem ungeheuren Drucke in der oberwähnten Fläche ausgesetzt sein wird.»

Firma Tönnies mit der Bestimmung für starke örtliche Erdbewegungen gebaut worden ist. Die NS.-Komponente bei diesem letzteren Instrumente verzeichnete den stärksten Ausschlag, und zwar mit 14·2 mm. Nach diesem Hauptausschlage, dessen Spur auf dem Papierbände durch Bewegung der Unterlage dreimal unterbrochen erscheint, folgt eine Bewegungsphase mit 6·5 mm in der Dauer von sechs Secunden. Gleich darauf schließen die Eigenbewegungen des Pendels an, welche regelmäßig abnehmen und nach drei Minuten erlöschen. Die OW.-Komponente gibt den Hauptausschlag ebenfalls an erster Stelle mit 8·3 mm, welcher innerhalb der ersten fünf Secunden rasch abnimmt, um gleich darauf zu deutlichen Bewegungen von 2·5 mm anzuwachsen. Nach Unterbrechung von fünf Secunden tritt ebenfalls eine rasche Zitterbewegung in der Dauer von drei Secunden ein. Die Bewegung wächst rasch an und nimmt rasch ab. Das Maximum dieser drei Bewegungsphasen beträgt eine Minute. Die Bewegungsrichtung des ersten Impulses erscheint in der gleichen Weltrichtung NO.-SW., wie am 5. Februar 1898, und weicht nur um einige Grade gegen O. ab.

Construiert man die Resultierende aus den beiden Theilbewegungen O.-W. und S.-N., so fällt gegen SW. ihre Richtung mit dem Verlaufe der Eisenbahnstrecke am Moorgrund zusammen, gegen NO. trifft die Resultierende zwischen die Orte Jauchen und Brdo. Damit wäre nun die Bewegungsrichtung gekennzeichnet, in welcher die Hauptmauer des Realschulgebäudes durch die Bebenwellen versetzt worden war.

Der Ursprungsort für dieses Beben scheint aber nördlicher zu liegen, als der des Bebens vom 5. Februar. Resultierende Maximalbewegung nach dem Wellenzeichner angenähert 160 mm.

Was die auswärtigen Warten anbetrifft, so liegt ein Bericht von der Centrale in Rom vor, welchem entnommen wird, dass am 17. April außer Padua und Livorno keine der italienischen Erdbebenwarten irgend welche seismische Aufzeichnungen bekanntgegeben haben. In Livorno war der elektrische Proto-Seismograph von de Rossi gegen 23<sup>h</sup> 55 ( $\pm 3$ )<sup>m</sup> von einer Bewegung, die von N. zu kommen schien, in der Dauer von drei Minuten ausgelöst worden. Wie die meteorologische Centrale bemerkt, sind diese Beobachtungen nicht vollkommen verlässlich, da der betreffende Berichterstatter aus Livorno selbst hinzufügt, dass in derselben Nacht mehrere Wiederholungen von Störungen am Instrumente aufgetreten sind, die durch den starken Seegang verursacht sein konnten, umsomehr, als der Centrale von den Stationen, die Krain viel näher liegen, wie Spinea, Mestre, Ferrara etc., negative Nachrichten eingelaufen sind. Padua sendet uns eine getreue photographische Nachbildung der Erdbebenaufzeichnung, welche jedoch sehr schwach und klein ist. Eine deutliche Bewegung beginnt in Padua an der OW.-Komponente gegen 49 Min. 40 Sec. mit einem Hauptausschlage von 4 mm. Gegen die 50. Minute erlöscht die Bewegung vollkommen. Eine zweite Bewegungs-

periode tritt auf um 50 Min. 53 Sec., die gegen die 52. Minute vollkommen verschwindet. Der Hauptausschlag der zweiten Bewegungsphase beträgt 4·1 mm. Die SN.-Componente wird durch eine leichte Zitterbewegung, Vorphase, in der Dauer von einer Minute eingeleitet, worauf ein deutlicher Hauptausschlag von 1·4 mm folgt. Auch hier lassen sich über die 52. Minute hinaus eine Reihe weiterer Bewegungen verfolgen.

Vom 30. August bis zum 4. September war der Kleinwellenzechner infolge Aufstellung neuer Instrumente außer Dienst gestellt.

7. September, 1<sup>h</sup> 45<sup>m</sup> 40<sup>s</sup>, schwache Erschütterung, die von einigen Personen gespürt wurde. Das der Erschütterung vorausgehende starke unterirdische Getöse weckte den Verfasser aus dem Schlafe, worauf sofort bei den Instrumenten nachgesehen wurde. Der Kleinwellenmesser hat den Hauptausschlag an erster Stelle gezeichnet, und zwar OW.-Componente 3·4 mm, SN.-Componente 4 mm. Die Gesamtbewegung dauerte bei 30 Secunden. Leichtere Ablenkungen lassen sich noch durch weitere 30 Secunden verfolgen. Resultierende angenähert 5 mm. Richtung des ersten Impulses von NW.-SO. Der Stoßmesser (Apparat zur Messung der verticalen Componente), der an diesem Tage das erstmal in Thätigkeit gesetzt wurde, gab eine sehr deutliche Aufzeichnung dieser seismischen Bewegung. Den Hauptausschlag mit 4 mm leiteten vier kurze Ausschläge von 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub> mm ein. Etwa 20 Secunden hindurch waren die Ausschläge nahezu gleich stark, durch weitere 40 Secunden nahm die Bewegung nahezu regelmäßig ab.<sup>1</sup>

Am 13. October um 1<sup>h</sup> 9<sup>m</sup> verzeichnete der Kleinwellenmesser ein schwaches Beben. Der Hauptausschlag von 1·5 mm folgt auf der OW.-Componente nach einer 7 bis 8 Secunden dauernden Vorphase. Kurze Zitterbewegungen, langsam ab- und zunehmend, sind durch weitere 27 Secunden zu verfolgen, woran sich eine Minute lang andauernde langsame Bewegungen anschließen. Ein ähnliches Bild mit einem Hauptausschlage von 1·5 mm zeigt auch die SN.-Componente. An der verticalen Componente geht dem Hauptausschlage von 1·3 mm eine Ablenkung der Schreibnadel in der Dauer von 5 Secunden voraus. Nach weiteren 12 Secunden tritt eine schwächere zu- und abnehmende Bewegungsphase auf, die nach 18 Secunden vollkommen erlischt. Resultierende Bewegung 3·5 mm. Richtung des ersten Impulses NO.-SW.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Nach persönlichen Wahrnehmungen der Erdbebenbeobachter wurde dieses Beben (Chronik, Seite 105 ff.) in Woditz, Aich und Egg sehr stark verspürt.

<sup>2</sup> Von allen örtlichen Erschütterungen scheint in diesem Falle der Bebenherd am weitesten von Laibach entfernt gewesen zu sein, was aus der verhältnismäßig lang andauernden Vorphase geschlossen werden kann. Nach persönlichen Wahrnehmungen der Beobachter nach der Chronik entnimmt man, dass die Ortschaften Tersein, Jauchen und Aich das Beben allgemein wahrgenommen haben; doch auch noch in Stein wurde es schwach verspürt, in Laibach dagegen von Personen gar nicht, woraus hervorgeht, dass der Bebenherd näher an Stein als in

Am 2. December wurde ein schwaches Beben im Hügellande östlich vom Laibacher Becken wahrgenommen (nach der Chronik). An den Instrumenten wurden diese Erschütterungen nach genauer Prüfung der Diagramme nicht bemerkt.

Am 3. December 13<sup>h</sup> 38<sup>m</sup> traten schwache Zitterbewegungen auf, die nicht aufhörten und auf eine beständige Unruhe des Bodens hindeuteten. Gegen 17<sup>h</sup> 35<sup>m</sup> wurde von allen Instrumenten eine örtliche Bodenbewegung verzeichnet. Die Richtung war vorherrschend NNO. nach SSW. Die stärkeren Ausschläge sind auf der NS.-Componente aufgetreten, mit 5 mm als Maximum, Dauer 2 Secunden. Gleich darauf tritt eine Bewegung von 20 Secunden Dauer auf, mit 2·5 mm Ausschlagweite, und nach einer Pause von 7 Secunden eine dritte von 1 mm Weite und in der Dauer von 8 Secunden. OW.-Componente zeigt sechs deutlich unterscheidbare Gruppen von Ausschlägen, welche langsam und regelmäßig ab- und zunehmen, in Intervallen von 3 bis 4 Secunden; Maximalausschlag 2·7 mm, Dauer der ganzen Bewegung 1 Minute 20 Secunden; verticale Componente 2·3 mm, Dauer 8 Secunden. Diese Erschütterung wurde von vielen Personen in Laibach vermerkt, nicht so sehr wegen ihrer Stärke als wegen des starken Rollens, welches dieselbe begleitete. Resultierende Bewegung 9 mm. Kurze Vorphasen sind an allen Componenten bemerkbar.<sup>1</sup>

### Beobachtungen im Jahre 1899.

Am 18. Jänner zeigten gegen 21<sup>h</sup> 48<sup>m</sup> abends alle Instrumente der Erdbebenwarte eine ziemlich starke örtliche Bodenerschütterung an. Der Hauptausschlag an der SN.-Componente 29·8 mm, an der OW.- 22·5 und Vertical-Componente 22 mm. Resultierende Bewegung angenähert 40 mm; eine ziemlich

Laibach liegen muss. Von den Beobachtern gibt die zutreffendste persönliche Wahrnehmung Oberlehrer Janežič in Aich, welcher nach einem Seitenruck eine dreimalige Hin- und Herbewegung verspürt hat. Ganz entsprechend dieser menschlichen Beobachtung ist die instrumentelle in Laibach, da auch das Bebenbild deutlich drei verschiedene Bewegungsphasen aufweist.

<sup>1</sup> In dem kurzen Berichte, der seinerzeit über dieses Beben an die Tagesblätter herausgegeben wurde, ist ausdrücklich bemerkt worden, dass diese Erdbewegung einen sehr nahen Erdbebenherd haben muss. Die Erdbebenbeobachter melden (Chronik, Seite 116 bis 117) aus Salloch einen starken Stoß, Rudnik, St. Veit, Černuče, Egg eine allgemein wahrgenommene Erschütterung, vorherrschend Getöse. In Woditz wurde das Getöse von den meisten, — in Laibach und in Aich von vielen Personen verspürt. Bezeichnend ist die Meldung aus Moräutsch, wo eine sehr leichte Erschütterung, aber ein um so stärkeres Getöse wahrgenommen wurde.

Beachtenswert ist, dass sich diese Bodenbewegung dem Menschen mehr als Getöse denn als Erschütterung bemerkbar machte. Nach den instrumentellen Aufzeichnungen dauerte die wirkliche Bodenbewegung über eine Minute, wobei sechs deutlich voneinander unterscheidbare, immer schwächer werdende Gruppen von Bewegungen aufgetreten sind. Es scheint somit, dass davon nur die erste, mit dem stärksten Ausschlage, für den Menschen als Erschütterung fühlbar war, alle anderen nachfolgenden schwächeren Zitterbewegungen nur noch als Getöse dem Menschen wahrnehmbar gewesen sind.

starke Vorphase in der Dauer von 4 bis 5 Secunden ist an allen Diagrammen deutlich unterscheidbar. Dauer der Gesamtbewegung nach instrumentellen Messungen 25 Secunden. Richtung von NW.-SO.<sup>1</sup>

Am 16. Februar, 3<sup>h</sup> 27<sup>m</sup>, zeigten alle Instrumente eine Erderschütterung an. OW.-Komponente 21·8 mm, SN.-Komponente 34 mm. Resultierende der Hauptausschläge 39 mm, Verticalkomponente 9 mm. Vorphase mit ziemlich starkem Ausschlage tritt in der Dauer von 2 bis 3 Secunden an allen Componenten auf. Dauer der Bewegung 48 Secunden, wobei auf die Hauptbewegung 7 Secunden entfallen; in kurzen Intervallen wiederholen sich darauf drei etwa um die Hälfte schwächere kurze Bewegungen und nach einem Intervall von 13 Secunden tritt neuerdings eine ebenso starke kurze Bewegung wie die vorhergehende auf. Als bemerkenswert bei der letzten Erschütterung ist die drehende Bewegung hervorzuheben, welche sich am Bebenbilde deutlich zu erkennen gibt in lang gezogenen Schlangenlinien, und die erst nach der achten Minute langsam erlischt. Durch die drehende Bewegung wurden insbesondere die schweren Gewichte der Verticalpendel in eine Bewegung um ihre eigene Achse gebracht, die infolge der Trägheit der Pendelmasse solange andauert hat. Richtung des Hauptimpulses von NW.-SO.<sup>2</sup>

Am 15. April um 16<sup>h</sup> 25<sup>m</sup> 11<sup>s</sup> verzeichnete der Kleinwellenmesser eine leichte unmittelbar örtliche Erschütterung, welche mit einer kurzen Vorphase beginnt, die in Form leichter Zitterbewegungen auftritt. Dauer der Bewegung an den Instrumenten 50 Secunden. Die OW.-Komponente zeigt einen Ausschlag von 2·5 mm; die SN.-Komponente von 1·5 mm. Die Verticalkomponente zeigt nur eine einzige schwache Ablenkung. Die resultierende Bewegung

<sup>1</sup> In dem seinerzeit von der Warte veröffentlichten Zeitungsberichte wurde bereits hervorgehoben, dass der Herd dieses Bebens nicht unmittelbar unter der Stadt Laibach zu suchen ist, sondern dass die instrumentellen Beobachtungen auf einen 5 bis 10 km von Laibach entfernten Ursprungsort hinweisen. In der That ist dieses Beben nach den Mittheilungen der Chronik in den Orten Woditz, Preska etc. stärker wie in Laibach und stoßartig empfunden worden. Ein Beobachter in Laibach hat die einleitende leichte Bewegung (Vorphase) gespürt, worauf ein kräftiger Seitenruck (Hauptausschlag) folgte.

<sup>2</sup> Dieses Beben war nach der Chronik am stärksten in Woditz, wo deutlich zwei starke Stöße verspürt wurden. Die Beobachtungen des dortigen Pfarrers S. Žužek sind insofern bemerkenswert, als derselbe den größten Theil der seismischen Erscheinung, wie sie in Laibach von den Instrumenten wiedergegeben wurde, ganz zutreffend empfunden und analysiert hat. Es wird selten jemals vorkommen, dass bei persönlichen Beobachtungen die Dauer der einzelnen Erschütterungen und die Zwischenpausen mit so langer Zeitdauer veranschlagt wird, wie sie in der That den instrumentellen Beobachtungen angenähert entspricht.

Des Vergleiches halber mit unseren Beobachtungen lassen wir diesen Theil der interessanten Wahrnehmungen des Beobachters Pfarrer Žužek hier wörtlich nach der Chronik folgen: «Schon vorher wach, unterschied ich deutlich zwei Stöße in einem übrigens nicht ganz ruhigen Intervall von etwa 5<sup>s</sup>. Doch war der zweite Stoß, wie die Bewegung, die er verursachte, stärker. Er kam nicht, wie meistens, von unten, sondern von der Seite, anscheinend in der Richtung N.-S., beurtheilt nach dem Schwingen der Hängelampe im ebenerdigen Zimmer. Der erste Stoß dauerte etwa 7<sup>s</sup>, der zweite sicherlich 15<sup>s</sup>. Vor dem Beben ein ungewöhnlich starkes Dröhnen, während desselben abnehmend, hörte es früher auf als das Beben. Gesamtdauer 27<sup>s</sup>.»

In Bischoflack wurde ein verticaler Stoß und in Flödnig zwei Seitenstöße beobachtet.

3 mm, Richtung NW.-SO. Das starke Getöse, welches die Erderschütterung begleitete, wurde von einzelnen Personen vernommen, insbesondere im Gebäude der krainischen Sparcasse.<sup>1</sup>

Am 26. Juni um 5<sup>h</sup> 40<sup>m</sup> 20<sup>s</sup> verzeichneten nur die empfindlicheren Instrumente eine schwache örtliche Erschütterung. Richtung NW.-SO. OW.-Komponente Hauptausschlag 2·5 mm mit 2 bis 3 Secunden lang andauernden kurzen Vorschlägen. Die SN.-Komponente verzeichnete den Hauptausschlag an erster Stelle mit 2 mm; die resultierende Bewegung 4·1 mm; Verticalkomponente 3 mm. Dauer der Bewegung 30 Secunden. Diese Erdbewegung ist nicht unvermittelt gekommen, da kurze Zitterbewegungen am Kleinwellenmesser von dem vorhergehenden Abend bis gegen den Morgen zu, ohne eine andere äußere Ursache, fortwährend aufgetreten sind. Erdbebenherd in der nächsten Nähe der Stadt Laibach; das Beben wurde von mehreren Personen verspürt, welche angaben, ein eigenthümliches Sausen vernommen zu haben.<sup>2</sup>

Am 18. September um 6<sup>h</sup> 16<sup>m</sup> 23<sup>s</sup> verzeichneten alle Instrumente ein starkes örtliches Beben: Vorphase 1 bis 2 Secunden. OW.-Komponente 100 mm, SN.-Komponente fast ebensoviel; Resultierende angenähert 141 mm, Verticalkomponente 24 mm. Das Bebenbild am Kleinwellenmesser ist unvollständig, da die Schreibfläche nicht ausreichte, um die starken Ausschläge in ihrer Gänze wiederzugeben. Am Wellenmesser (nur zehnfache Vergrößerung) verzeichnete die SN.-Komponente einen Ausschlag von 9 mm, die OW.-Komponente 10·3 mm. An der SN.-Komponente treten zwei deutliche Bewegungsphasen (Stöße) auf, wovon die erstere, die stärkere, langsam abnehmend 10 Secunden, die zweite, etwas schwächere, 11 Secunden andauert; auf der dritten treten drei Bewegungsphasen auf: die erste 4 Secunden, die zweite 12 Secunden deutlich ab- und zunehmend, die dritte 9 Secunden. Die wirkliche Bodenbewegung lässt sich durch 30 Secunden hindurch verfolgen, nach dieser Zeit treten die Eigenschwingungen der Pendel auf. Bemerkenswert ist die Unruhe, welche am Kleinwellenmesser etwa 30 Minuten vor dem erfolgten Erdstoß aufgetreten ist. Diese Unruhe lässt auf ein fortwährendes leichtes Zittern des Bodens schließen, da nach der Art der Aufzeichnungen andere künstliche Störungen der Bodenruhe um diese Zeit ausgeschlossen waren. Außerdem traten in Zwischenräumen von etwa 20 Secunden starke Ausschläge auf, wie solche durch Kanonenschüsse hervorgerufen werden. Richtung der Bewegung auf allen Instrumenten vorherrschend von NW. gegen

<sup>1</sup> An diesem Tage sind bereits um 14<sup>h</sup> leichte Zitterbewegungen am Kleinwellenmesser aufgetreten. In der Chronik berichtet über dieses Beben ein einziger Beobachter aus Laibach.

<sup>2</sup> Da diesem Beben schon tagsvorher eigenthümliche Zitterbewegungen mit kurzen Unterbrechungen vorangegangen sind, so wurde in das Tagebuch der Warte noch vor dem Eintreffen dieses Bebens folgende Notiz eingetragen: «Am Kleinwellenmesser dauern kurze Ausschläge an, ähnlich den Vorboten localer Störungen.» Nach der Chronik dürfte diese Erschütterung noch am stärksten in Woditz verspürt worden sein. Der Beobachter classificiert sie als mittelstarken Stoß.

SO. Dieses örtliche Beben, welchem eine deutliche Vorphase vorausgeht, hat in allen seinen Erscheinungen viel Ähnlichkeit mit dem Beben vom 17ten April 1898; auch der Stärke nach sind die beiden verglichenen Beben wenig verschieden; während am 17. April 1898 der Hauptausschlag stärker war als beim letzteren, erscheinen demgegenüber die nachfolgenden Bewegungen beim Bilde vom 10. September stärker und länger andauernd. Eine halbe Stunde vor dem Beben beginnt eine merkliche Luftdruckzunahme.<sup>1</sup>

Am 30. September um 19<sup>h</sup> 3<sup>m</sup> verzeichnete der Kleinwellenmesser sowie der Stoßmesser eine schwache örtliche Erschütterung, die nur von sehr wenigen Personen in Laibach verspürt wurde. OW.-Komponente eingeleitet durch eine 3 Secunden lang andauernde Vorphase, Hauptausschlag auf der OW.-Komponente 3 mm, SN.-Komponente ebenfalls 3 mm. Resultierende angenähert 4·3 mm, Verticalkomponente 3 mm. An der OW.-Komponente, an welcher die Bewegung nahezu eine Minute dauerte, treten nach der Hauptbewegung noch drei langsam abnehmende Zitterbewegungen auf. Richtung NO.-SW.<sup>2</sup>

### Bemerkungen zu Tafel I.<sup>3</sup>

Von allen bisher an der Erdbebenwarte in Laibach aufgezeichneten örtlichen Erschütterungen in den Jahren 1897, 1898 und 1899, welche oben angeführt erscheinen, können kaum vier derselben als unmittelbar örtlich bezeichnet werden. Es sind dies die Erschütterungen am 22. November 1897, 24. März 1898, 3. December 1898 und am 15. April 1899. Es darf jedoch nicht unerwähnt bleiben, dass auch beim letzten, oben angeführten Beben an der verticalen Componente eine kurze Ablenkung vor dem Hauptausschlage ganz deutlich zu entnehmen ist.

Ausgenommen die vier eben angeführten «unmittelbar örtlichen» Beben wären alle übrigen als «örtlich» zu bezeichnen, da bei ihnen eine kürzere

<sup>1</sup> Nach den Chronikberichten erscheint von diesem Erdbeben Woditz, Preska, Zeyer am stärksten erschüttert worden zu sein. In Woditz machte sich das Beben als ein starker Stoß von unten bemerkbar, begleitet von ungewöhnlich heftigen Bewegungen mit zwei kurzen Unterbrechungen. Gesamtdauer mit dieser einschließlich 10 bis 15 Secunden. Zwei Stöße wurden auch in Bischoflack, St. Martin, Trata und Flödnig wahrgenommen. Drei wellenförmige Schwingungen verzeichnet Mannsburg, Commenda vier einander folgende wellenförmige Schwankungen. Zwei Stöße wurden auch von Menschen in Laibach verspürt.

<sup>2</sup> In dem seinerzeit von der Warte herausgegebenen Zeitungsberichte wurde mit Rücksicht auf die Vorphase die Vermuthung ausgesprochen, dass letztere Bodenbewegung an einigen Punkten in der nahen Umgebung von Laibach deutlicher verspürt worden sein dürfte. Nach den Berichten der Chronik ist in der That in Jauchen, Rudnik, Veliki Ločnik das Beben allgemein deutlich wahrgenommen worden.

<sup>3</sup> Die Tafeln wurden vom Herrn cand. jur. Ernst Stöckl ausgeführt, so wie auch mit seiner Beihilfe die zeitraubende Nachprüfung der Registrirbänder aus früheren Jahren unternommen wurde. Für die freundliche Mitwirkung sei an dieser Stelle Herrn Stöckl der beste Dank ausgesprochen.

oder längere Vorphase auf Erschütterungen in benachbarten Gebieten hinweist. Thatsächlich liegen auch eine Reihe menschlicher Beobachtungen aus der Umgebung von Laibach vor, welche obige Annahme bekräftigen. Um ein anschauliches Bild von den bisher an der Warte beobachteten örtlichen Erschütterungen zu geben, wurden in der Tafel I die Maximalausschläge, und zwar nach der resultierenden Hauptbewegung, welche die instrumentelle Aufzeichnung ergeben hat, in etwas verkleinertem Maßstabe in Form verticaler Linien eingetragen. Über den resultierenden Hauptbewegungen sind Tag und Stunde der Erschütterung eingeschrieben.

### Bemerkungen zu Tafel II.

Die Tafel II stellt graphisch zur Vergleichung einander gegenüber das Ergebnis der instrumentellen und das der menschlichen Beobachtungen von Erdbeben, die in Laibach wahrgenommen worden sind. Die menschlichen Beobachtungen sind der Chronik der Erdbebencommission in Wien entnommen.

Auf der linken Seite der Tafel sind alle örtlichen Erschütterungen, die an der Warte in Laibach seit September 1897 bis Juni 1900 beobachtet wurden, durch senkrechte Linien erkenntlich gemacht. Um dieselben mit den menschlichen Beobachtungen besser vergleichen zu können, wurden die einzelnen Beben nach der Forel'schen Intensitätsscala classificiert. Die Intensitätsstufenleiter von 1 bis 10 ist an der Senkrechten und die Zeit des Eintreffens eines Bebens an der Wagrechten abzulesen. Die unten stehenden römischen Ziffern bezeichnen die Monate.

Auf der rechten Seite der Tafel sind bei gleicher Anordnung die Erschütterungen, die in Laibach von den Erdbebenbeobachtern in dieser Zeit gemacht wurden, zur Anschauung gebracht. Die punktierten Linien bezeichnen jedoch jene persönlichen Bebenbeobachtungen, welche in der Chronik mit der Bemerkung als unsichere Beobachtung<sup>1</sup> angeführt erscheinen. Die Linien, welche einzelne Felder, die sonst leer sind, durchqueren, betreffen Zeitabschnitte, wo auf der einen oder der anderen Seite die einschlägigen Beobachtungen fehlen.

Ein Blick auf die Tafel II zeigt, wie leicht die menschlichen Beobachtungen über Beben, infolge von Selbsttäuschungen, Irrthümern ausgesetzt sind, denen die exacte instrumentelle Beobachtung allein das nöthige beruhigende Gegengewicht zu halten imstande ist.

<sup>1</sup> Bemerkenswert ist, dass in der Chronik die «unsicheren Beobachtungen» erst im Februar 1898 ihren Anfang nehmen; in diesem Monate hat nämlich die Laibacher Warte begonnen, auch örtliche Erschütterungen in den Tagesblättern zu veröffentlichen. Der wohlthuende Einfluss dieser Veröffentlichungen macht sich von dem Zeitpunkte an insoferne bemerkbar, als viele menschlichen Erdbebenbeobachtungen in Laibach vom Beobachter selbst als unsicher bezeichnet werden.

### Bemerkungen zu Tafel III.<sup>1</sup>

Um eine Übersicht über die Richtung der verschiedenen örtlichen Erschütterungen zu gewinnen, soweit dieselbe nach den instrumentellen Aufzeichnungen entzifferbar war, wurde eine graphische Darstellung in der Tafel III beigegeben. Die Linien bezeichnen für die jeweiligen Beben die Stoßrichtung des ersten Impulses, wie dies im Texte besonders hervorgehoben wurde; wo die Bestimmung des ersten Impulses nicht möglich war, sei es, dass derselbe undeutlich oder, wie bei unmittelbar örtlichen Erschütterungen, gar nicht vorhanden war, so wurde die Richtung nach dem Hauptausschlage bestimmt. Zu bemerken ist, dass die Bewegungsrichtung des ersten Impulses häufig verschieden ist von jener der Hauptbewegung. Alle Stoßlinien münden in L (Laibach), dem Orte der Beobachtung; außerdem ist die Stärke durch  $\times \times \times$  kenntlich gemacht.

Die bisherigen instrumentellen Beobachtungen an der Erdbebenwarte haben gezeigt, dass der Bestimmung der Bewegungsrichtung mancherlei Mängel anhaften, insbesondere bei örtlichen Erschütterungen. Bei örtlichen Erschütterungen ist nämlich die Periode der Bewegungen eine so rasche, dass die einzelnen Linien der Diagramme zum großen Theile überdeckt sind. Durch die enorme Geschwindigkeit der Hin- und Herbewegung der Schreibnadeln erscheint innerhalb der wirklichen Bodenbewegung die Rußschichte vollkommen weggefegt, zu dem kommt noch die heftige auf- und abgehende Bewegung der Schreibunterlage, wodurch, wie schon bemerkt wurde, unterbrochene Linienbilder entstehen.

Bei den exacten Bestimmungen der Bewegungsrichtung ist ferner auch der Umstand in Erwägung zu ziehen, dass die Apparate auf einer Hauptmauer des Gebäudes aufmontiert sind und somit insbesondere die Bewegungen dieser Hauptmauer getreulich wiedergeben. Da jedoch die Längsrichtung dieser Hauptmauer von der N.-S.-Richtung nur um einige Grade abweicht, ist immerhin anzunehmen, dass jene Bodenbewegungen, welche von O.-W. oder umgekehrt erfolgen, viel besser wiedergegeben werden als jene in der Richtung N.-S., da die Mauer viel leichter nach der Breite als nach der Quere in Schwingungen geräth. Wir müssen daher auf die örtlichen Erschütterungen trotz der Zerlegung der Stoßrichtung in zwei Theilbewegungen immerhin mit einer Verzerrung in der Wiedergabe der Bewegungsimpulse Rücksicht nehmen, ein Übelstand, der vollends aufgehoben sein wird, wenn eigene Instrumente unabhängig vom Mauerwerke des Gebäudes im Keller-

<sup>1</sup> Richtigstellung: Bei den Datumangaben ist an einer Richtungslinie auf der N.-W.-Seite statt 10./X. 1897 das Datum 10./XII. 1897 zu lesen.

raum in Thätigkeit gesetzt werden, was noch im Laufe dieses Jahres geschehen soll.

Schließlich darf nicht unerwähnt bleiben, dass bei örtlichen Erschütterungen von mehreren Punkten der nächsten Umgebung zugleich Bodenbewegungen eintreffen, in welchen Fällen die Pendelmassen der Instrumente in langanhaltende drehende Bewegung gerathen. Es wäre daher ein Fehler, den Bebenherd punktförmig anzunehmen, was in der Wirklichkeit auch niemals der Fall sein wird.

### Schlusswort.

Die bisherigen exacten Forschungen über die Erdbebenercheinungen auf heimatlichem Boden lassen folgende Thatsachen erkennen:

- 1.) Bebenhäufigkeit und Bebenstärke nehmen an Ort und Stelle rasch ab;
- 2.) «unmittelbar örtliche» Erschütterungen gehören zu den Seltenheiten und erfolgen im Jahre höchstens ein- bis zweimal;
- 3.) örtliche Erschütterungen vom Nachbarboden versetzten die Erdscholle von Laibach kaum zwei- bis dreimal so in Bewegung, dass dieselbe den Menschen stärker fühlbar wird;
- 4.) stärkere örtliche Erschütterungen stellen sich nicht unvermittelt ein, denn in den meisten Fällen sind stundenlang vorher Zitterbewegungen auf den empfindlichsten Instrumenten constatierbar;
- 5.) häufig werden örtliche Beben durch Erdbebenkatastrophen auf anderen Welttheilen ausgelöst, wo nachweislich (laut instrumenteller Aufzeichnung) die Ausläufer derselben unseren Boden durchziehen und unsere Instrumente stundenlang in Bewegung erhalten.



# Örtliche Beben

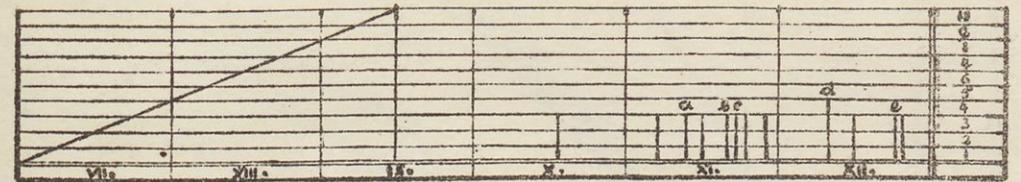
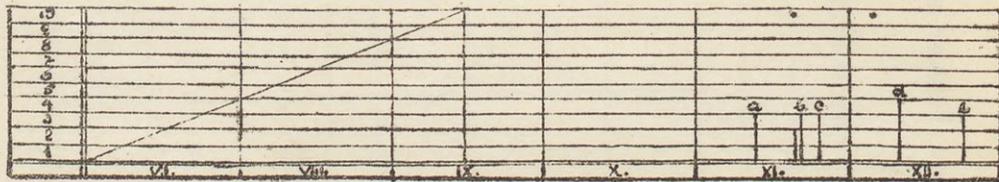
klassificiert nach der Intensitätskala von Forel.

beobachtet an der Warte in Laibach

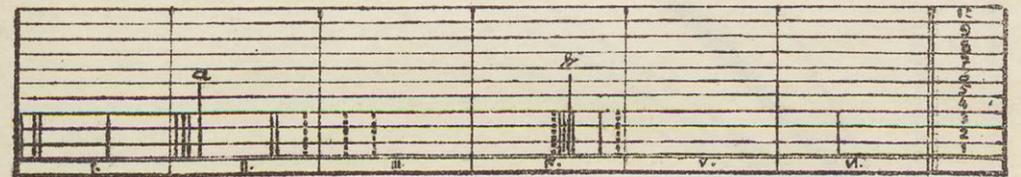
mitgeteilt in der Chronik der Erdbeben-Commission von einzelnen Beobachtern.

(Die nach den instrumentellen und persönlichen Beobachtungen übereinstimmenden Beben sind mit gleichen Buchstaben bezeichnet.)

21. September - December 1897.



Jänner - Juni 1898.



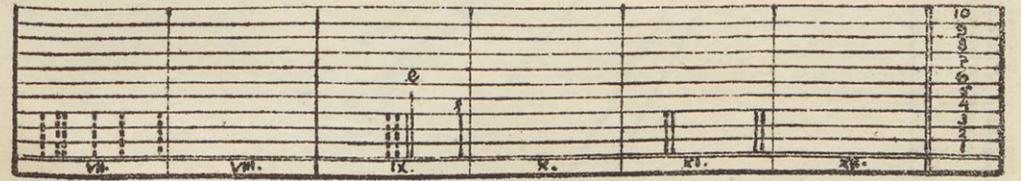
Juli - December 1898.



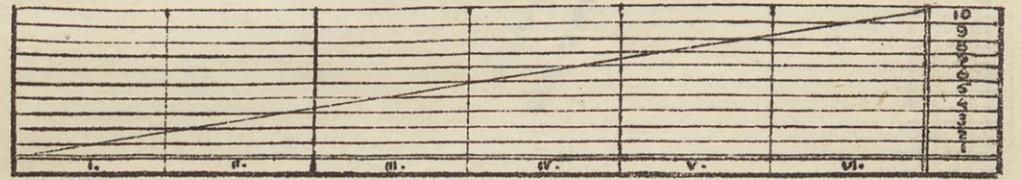
Jänner - Juni 1899.



Juli - December 1899.



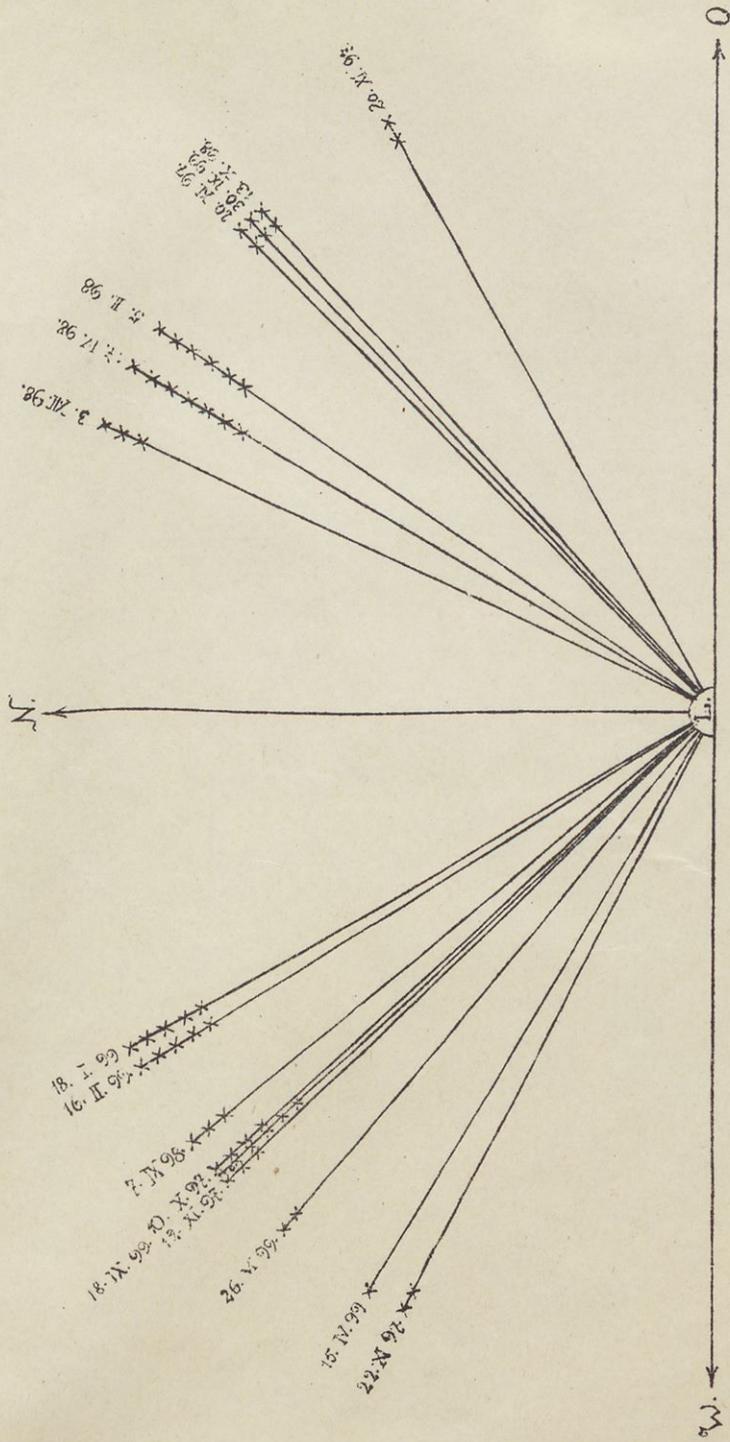
Jänner - Mai 1900.





# Bewegungsrichtung der einzelnen Beben

ermittelt aus den Diagrammen.





NARODNA IN UNIVERZITETNA  
KNJIŽNICA

CODICE #



00000075911

Bewerkaatijminder gijpseiden Eepon

