

Abdruck aus den Berichten der mathematisch-physischen Klasse der
Königl. Sächs. Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig.

Sitzung vom 2. Februar 1903.

Die vom Wiechertschen astatischen Pendel-
seismometer der Erdbebenstation Leipzig
während des Jahres 1902 registrierten
Nahbeben.

Hierzu Tafel I und 3 Textfiguren.

Von

H. Credner.

Am 1. Mai des Jahres 1902 vollzog sich im Vogtlande, in der Gegend von Greiz, ein kleines Erdbeben, dessen mikroseismische Wellen sich nach Norden zu bis über Leipzig hinaus fortpflanzten und hierbei von dem dortselbst aufgestellten WIECHERTschen astatischen Pendelseismometer registriert wurden. Letzterer Vorgang war mit um so größerer Genugtuung zu begrüßen, als er den erhofften Beweis lieferte, daß der genannte Apparat in der Tat fähig ist, neben den gewaltigen, seinen Standort durchziehenden Wellen von Fernbeben auch solche schwache, rasch und kurzschüttelnde *Nahbeben* aufzuzeichnen, wie sie unser Vogtland und Erzgebirge von Zeit zu Zeit hervorbringt. Hatte doch selbst der Erfinder des Leipziger Seismometers, Herr Prof. Dr. WIECHERT in Göttingen, mit größtem Zweifel auf die Registrierfähigkeit dieser *Nahbeben* geblickt. In der Tat schienen sich die beruften Papierstreifen des Seismometers zu langsam zu bewegen, als daß sich auf dieselben die bei solchen kleinen Beben außerordentlich rasch auf einander folgenden Hin- und Herbewegungen der Schreibstifte gesondert, also in Form von Kurven hätten eintragen können.

Für die Erdbebenstation Leipzig war die erste Registrierung eines in so großer Nähe erzeugten schwachen Bebens von ganz besonderer Bedeutung, da auf der ersten Linie ihres ursprünglichen Programmes die instrumentelle Verfolgung gerade der erzgebirgischen, vogtländischen, ostthüringischen und nordböhmischen

seismischen Ereignisse gestanden hatte. Jedenfalls gab der Wunsch, diese Nahbeben, von denen nun im Laufe von 26 Jahren nicht weniger als 63 in den Sitzungsberichten und Abhandlungen dieser Gesellschaft beschrieben worden sind¹⁾, nun auch in ihren mikroseismischen Zügen zu fesseln, den ersten Impuls zur Aufstellung des WIECHERTSCHEN Seismometers und dadurch zur Errichtung der Erdbeben-Hauptstation zu Leipzig.

Bald jedoch nachdem dieselbe erfolgt war, verschob sich die Aufgabe unserer Station auf ein größeres und allgemeineres Ziel, indem sich zunächst die Seismizität der uns fern und fernst liegenden Teile der Erde in den Vorgängen an unserem Apparat wieder zu spiegeln begann und sich bald ganz in den Vordergrund drängte. Die Berichterstattung über alle von unserem außerordentlich feinfühligem Seismometer registrierten *Fernbeben* habe ich dem Observator unserer Erdbebenstation Herrn Dr. FRZ. ETZOLD übertragen²⁾, und mir selbst nur die Bearbeitung der *Nahbeben* als Fortsetzung einer lang gepflegten Disziplin vorbehalten.

Leider aber hat seit Aufstellung unseres Seismometers im März 1902 bis zum Ende dieses Jahres eine vollständige makroseismische Ruhe innerhalb Sachsens geherrscht, dessen Untergrund innerhalb jener Frist keinen einzigen Erdbebenstoß erzeugte. Aber auch von Erschütterungen nachbarlicher Herkunft blieb derselbe fast durchaus unberührt, indem sich nur das erste der beiden Beben, über die jetzt zu berichten ist, auch auf einem etwas größeren Streifen sächsischen Bodens makroseismisch ausdehnte.

1. (64.) Das Greizer Beben am 1. Mai 1902.

A. Das makroseismische Schüttergebiet.

Vergleiche hierzu das Übersichtskärtchen Tafel I und die Kartenskizze auf Seite 5.

Eine Erderschütterung, welche sich zunächst innerhalb der Stadt Greiz im Vogtlande auffällig bemerklich machte, erweckte

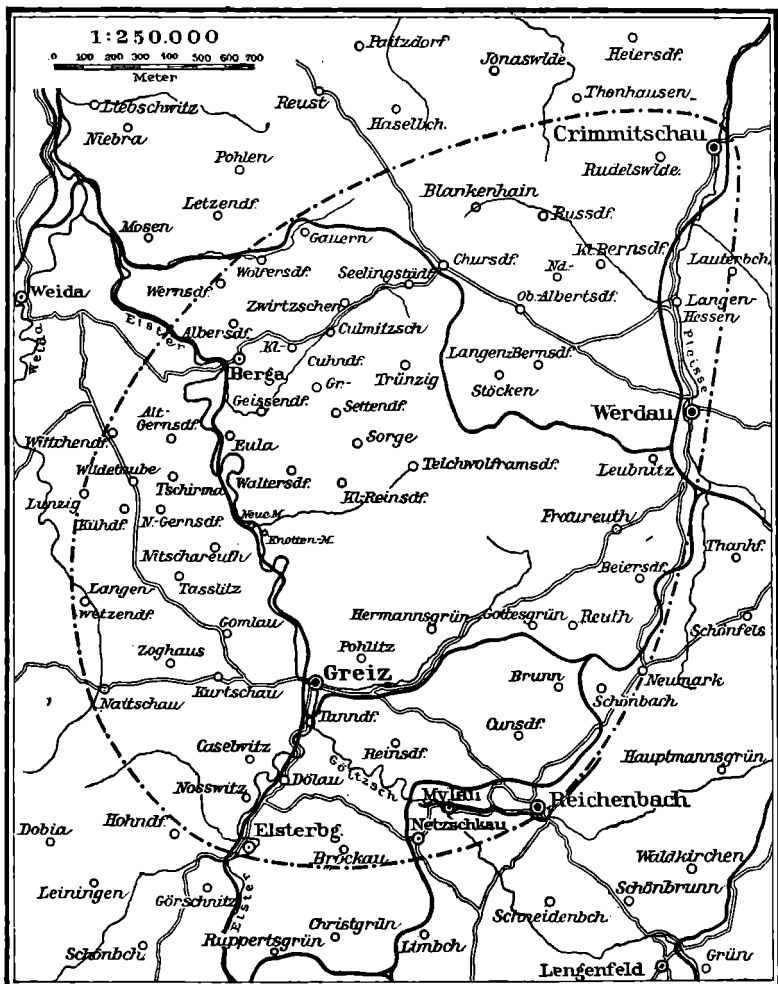
1) Darunter jedoch eine Anzahl Erdbeben-Schwärme von 36 bis 53 Tagen Länge.

2) Vergl. diese Berichte 1902. S. 283 u. f.

hierdurch das lebhafteste Interesse des dortigen Referenten der sächsischen Erdbebenkommission, des Herrn Professor Dr. LUDWIG, und dieser war es, der dieses Beben mit außerordentlicher Umsicht und Ausdauer über den bei weitem größten Teil des Schüttergebietes verfolgte. Es geschah dies mit Aufgebot aller diesen Zweck fördernden Mittel: durch Erdbeben-Aufrufe in den Zeitungen, durch persönliche Umfrage von Ort zu Ort, ja von Straße zu Straße, durch Inanspruchnahme der Vermittlung von Bekannten, wie des Nachrichtendienstes der Gensdarmerie u. s. f. Das auf solche Weise beschaffte reiche Material, welches, wie gesagt, den größten Teil des Schütterkreises deckte, stellte Herr Prof. Dr. LUDWIG mir zur Verfügung. Eine höchst wertvolle Abrundung erfuhr jedoch dasselbe noch durch die zwar viel weniger zahl- und umfangreichen, aber, weil peripherische Lücken ausfüllend, sehr wichtigen Berichte der Herren Erdbeben-Referenten Prof. WEISE in Plauen, STRÖDEL in Reichenbach, Dr. R. NEUBERT in Werdau und besonders des Herrn Dr. M. SCHRÖDER in Gera. Die opferwillige Mitarbeiterschaft der genannten Herren Erdbeben-Referenten, in erster Linie des Herrn Prof. Dr. LUDWIG, erkenne ich mit freudigem Danke in vollstem Maße an.

Der *Ausgangsort* des Greizer Bebens vom 1. Mai ist in jenem altpaläozoischen Streifen des Vogtlandes zu suchen, der sich in Erzgebirgsrichtung von Pausa-Schleiz aus über Zeulenroda, Greiz und Berga nach NO zieht und dann unter dem Rotliegenden des erzgebirgischen Beckens und der Geraer Gegend verschwindet. Dieser alte Gebirgsstreifen ist nach TH. LIEBES und E. ZIMMERMANN'S kartographischer und textlicher Darstellung höchst intensiven tektonischen Störungen unterworfen gewesen. Am auffälligsten beeinflussen diese letzteren als sich z. T. kreuzende erzgebirgische und lausitzer Sättel und Mulden, sowie als streichende und Querverwerfungen eine Zone, die sich von Netzschkau aus in nordwestlicher Richtung bis über Greiz hinaus erstreckt, in unregelmäßig gegen einander verschobene Klötze zerschnitten ist und den größeren Teil des pleistoseismischen Schütterareales und mit diesem voraussichtlich auch das Epizentrum des Bebens in sich begreift. Dieses Abhängigkeitsverhältnis ist bei dem so klar vor uns liegenden Schütterkreis dieses kleinen Bebens ganz augenscheinlich, während man sich neuerdings mit Recht immer mehr der Behauptung tektonischen Ursprunges von Beben, namentlich solcher von großer erdoberflächlicher Ausdehnung enthält.

Von der tektonisch disponiert gewesenen Schütterstelle innerhalb dieser Zerrüttungszone aus hat sich das Beben in der



Figur 1. Makroseismisches Schüttergebiet des Greizer Erdbebens vom 1. Mai 1902 früh 5^h 30^m 51^s. (Vergl. hierzu Tafel I).

Streichrichtung des Zeulenrodaer altpaläozoischen Gebirgstreifens nach SW und namentlich nach NO ausgebreitet, um dann hier von den cambrisch-silurischen Schiefnern auf das über dieselben

flach übergreifende Rotliegende des erzgebirgischen Beckens über zu treten und sich durch Fraureuth nach Werdau und Langenhessen und über Albertsdorf nach Crimmitschau fortzupflanzen. Jenseits des Tales der Pleiße war die Erbebung nicht mehr fühlbar. So läßt sich denn nach den vorliegenden Berichten über positive und negative Beobachtungen das makroseismische Schüttergebiet des 1. Mai umgrenzen als eine elliptische Fläche mit einer in südwest-nordöstlicher Richtung verlaufenden größeren Achse von 30 km Länge, während die kürzere, die Orte Wittchendorf im W und Neumark im O verknüpfende Achse der Schütterellipse 20 km mißt, so daß letztere ein Areal von etwa 470 km² umfaßt. Sämtliche aus der Umrahmung dieses Gebietes, also aus der Gegend zwischen Gera, Ronneburg, Weida, Triptis, Auma, Zeulenroda, Pausa, Plauen, Jocketa und Zwickau eingegangenen Nachrichten lauten negativ.

Die Berichte über die *Eintrittszeit* des Bebens stimmen ziemlich genau überein und konzentrieren sich auf „etwa“ oder „gegen“ $\frac{1}{2}$ 6 Uhr in der Frühe des 1. Mai. Geht man behufs möglichst exakter Fixierung dieser Zeit von der Zeitmarke aus, welche das Seismogramm der Erdbebenwelle bei ihrem Durchschreiten des Leipziger Seismometers erhalten hat, so ergibt sich folgendes: Eintritt der Erschütterung in Leipzig = 5^h 30^m 51^s; ungefähre Entfernung Leipzigs vom Epizentrum = 70 km; durchschnittliche Fortpflanzungsgeschwindigkeit der hier in Betracht kommenden direkten Erdwellen, soweit die für Fernbeben gewonnene Zahl auf Nahbeben anwendbar ist = 10 km pro Sekunde; also Zeitverbrauch auf dem Weg = 7 Sek.; folglich: *Eintritt des Bebens im Greizer Epizentrum* = 5^h 30^m 44^s.

Es liegt in der Natur der Sache, daß Grad und Art der Bodenbewegung, in welche das Areal des Schüttergebietes durch das Beben versetzt wurde, je nach der örtlichen Lage und Entfernung von dessen epizentraler Partie verschieden waren. Mit einiger Schärfe lassen sich freilich diese verschiedenartigen Schütterzonen nicht von einander abgrenzen, doch hebt sich von Beginn ab eine Anzahl Ortschaften als *pleistoseismisches Gebiet* des Schütterareales hervor, dessen Eigenart durch nachstehende Berichtserstattungen fixiert wird.

Netzschkau (Ref. Prof. WEISE in Plauen). Noch im Bette Liegende vernahmen ein sich rasch näherndes, donnerndes Rasseln, das etwa 6 Sekunden andauerte, dann für eine Sekunde fast ganz

erlosch, um sich darauf von neuem etwa 3 Sekunden lang zu erheben. Mit jedem der beiden Geräusche, war eine, besonders im ersten Falle ziemlich heftige, kurze Erzitterung des Hauses verbunden, sodaß die Fenster stark klapperten und Glasflaschen klirrend aneinander stießen.

In *Noswitz* erbebte der feste Schloßbau unter heftigem Zittern und Donnerrollen so stark, daß man befürchtete, es seien Risse in ihm entstanden (Ref. Prof. Dr. LUDWIG).

In *Greiz* wird das Beben allgemein bemerkt, weshalb es dem Referenten Herrn Prof. Dr. LUDWIG gelingt, sehr zahlreiche Nachrichten einzuziehen, die sich auf 18 Straßen verteilen und in ihrer Gesamtheit folgendes Bild des seismischen Vorganges gewähren: dumpf dröhnendes Rollen macht sich, in der Umgegend von Greiz auch im Freien, bemerkbar, gleichzeitig mit demselben erschüttern Häuser, erzittern die Zimmer, alle Gegenstände in denselben wackeln, die Fenster klirren, geschlossene Türen rütteln, Bilder schaukeln oder schlagen klappernd an die Wand, Leute werden in den Betten unsanft hin- und hergeschaukelt, einzelne springen erschreckt heraus. Auf eine erste derartige längere und stärkere Detonation und Erschütterung folgt eine zweite, kürzere und schwächere, ja nach einem nochmaligen Klappern der Türen zu urteilen, bestand das Beben aus drei Erschütterungen von abnehmender Intensität.

Auch in *Berga* (Ref. Herr Dr. M. SCHRÖDER in Gera) wird das Erdbeben ziemlich allgemein wahrgenommen. Dasselbe weckt manche Schläfer aus dem Schlafe. Diese bemerken noch ein Knistern im Balkenwerk und Gemäuer der Häuser, hier und da das Abbröckeln von etwas Mörtel, vernehmen das Klappern von Porzellan und Glasgerätschaften und gleichzeitig mit allem dem einen rollenden Donner. Schon im Freien Beschäftigte fühlen, ja sehen ein schaukelndes Schwanken des Bodens, welches die Bäume in Bewegung setzt.

Ganz ähnlich lauten die Nachrichten aus den zwischen Greiz und Berga gelegenen Ortschaften *Pohlitz*, *Knottengrund*, Station *Neumühle*, *Nitschareuth* und *Waltersdorf*. Auch auf dem Wege von *Tschirma* nach *Knottengrund* befindliche Arbeiter fühlen, wie der Boden unter ihren Füßen geschüttelt wird.

Die zahlreichen Beobachtungspunkte des Erdbebens, die sich dem durch die oben genannten Orte angedeuteten pleistoseismischen Teile des Schütterareales im SW, namentlich aber im NO an-

scharen, geben sich meist sehr deutlich als Orte geringerer seismischer Intensität zu erkennen, während bei einigen anderen deren augenscheinliche Zugehörigkeit zum pleistoseismischen Terrain nur durch die Unvollständigkeit der eingegangenen Berichte verdunkelt wird. Das Charakteristische für die Orte erster Art, also geringerer *seismischer Erschütterung*, ist die bestimmte Meldung, daß die Erbebung und das mit ihr verbundene Geräusch nicht „ziemlich allgemein“, sondern nur von *ganz wenigen* Bewohnern beobachtet wurde.

So schließen sich denn den oben aufgezählten pleistoseismischen Ortschaften im *Westen*, also *links* der Elster an: *Elsterberg, Naitschau, Zoghaus, Kurtschau, Gomlau, Taßlitz, Kühdorf, Lunzig, Wittchendorf, Wilde Taube* und *Alt-Gernsdorf*. Besonders instruktiv für diese Gruppe von Beobachtungsstellen ist die Meldung aus *Kurtschau*: „Einzelne Bewohner hören donnerartiges Geräusch von NW her näher und näher kommen; als es heran ist, erklirren die Fenster und Gläser; dann endet die Erschütterung mit kurzem Ruck.“

In dem westlichsten durch die oben genannten Orte Naitschau, Lunzig und Wittchendorf gekennzeichneten Striche äußern sich die Erdbebenerscheinungen verhältnismäßig noch so stark, daß derselbe nicht die eigentliche periphere Schütterzone repräsentieren kann, sondern nach außen zu noch von einem Schütterstreifen schwächsten Grades gefolgt sein muß, der aber wegen Mangel an Berichten nicht nachweisbar war.

Das entsprechende Gebiet geringerer Schütterstärke *östlich*, also *rechts* der Elster erstreckt sich von *Reichenbach* (wo sich das Beben nur sehr schwach äußerte), über *Reudnitz, Teichwolframsdorf, Klein-Reinsdorf, Sorge, Geißendorf, Eula, Groß-Cuhndorf, Trünzig, Klein-Cuhndorf, Culmitzsch, Wolfersdorf, Zwirtzsch, Seelingstädt* und *Chursdorf*. Auf der Linie Neumark—Beiersdorf—Oberalbertsdorf treten die Erdbebenwellen aus dem altpaläozoischen Schiefergebirge in das ihm diskordant aufgelagerte erzgebirgische Rotliegende über. In *Fraureuth* werden Erschütterung und Geräusch noch mehrfach wahrgenommen. In *Werdau* gelingt es nach ergebnislosem Aufruf in der dortigen Zeitung erst der Umfrage des Herrn Dr. NEUBERT von mehreren zuverlässigen Personen die bestimmte Nachricht zu erlangen, daß sie das Erdbeben in Form von Fensterklirren und begleitendem unterirdischen Poltern beobachtet haben. Ebenso wird aus dem 3,5 km weiter nördlich

gelegenen *Langenhessen* berichtet, daß sich dortselbst in einigen Häusern ein starkes Erbeben und Fensterklirren gleichzeitig mit anhaltendem Donnerrollen abgespielt hat, während endlich in *Crimmitschau* von vielen ein prasselndes Geräusch, ein Zittern und Schwanken der Möbel und gleichzeitig ein eigentümliches Rauschen in der Luft wahrgenommen wurde, wie es sich im Hauptschüttergebiete vielfach hörbar machte. Donnerrollen und Erschütterung schienen von Süden heranzunahen.

Die Orte Reichenbach, Werdau und Crimmitschau bezeichnen die östliche Grenzlinie und Crimmitschau zugleich den nördlichsten Punkt, bis zu welchem sich das Greizer Beben vom 1. Mai 1902 makroseismisch wahrnehmbar gemacht hat. Jenseits dieser Linie gelang es trotz aller Nachforschungen nicht, Erdbeben-Wahrnehmungen zu konstatieren. So ließ namentlich Herr Bergschuldirektor DITTMARSCH in Zwickau den Landstrich zwischen Pleiße-thal bei Werdau und Muldethal bei Zwickau von seinen Bergschülern nach einschlägigen Beobachtungen durchfragen, ohne daß eine einzige positive Auskunft erlangt worden wäre.

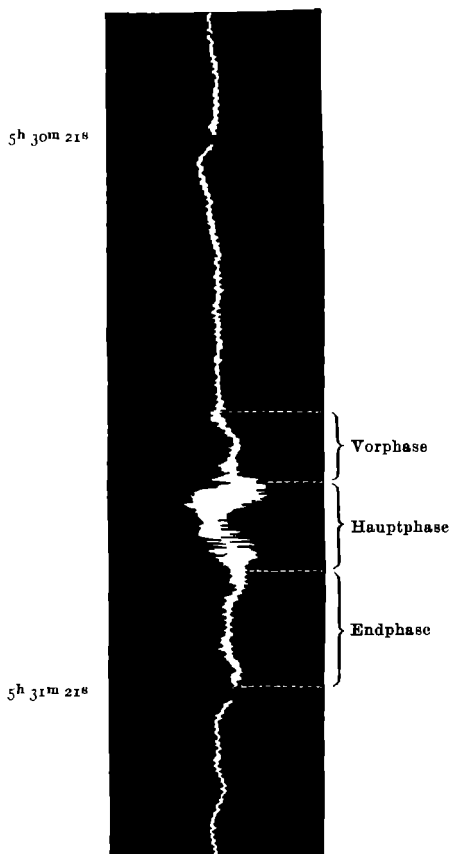
Dies Resultat erschien um so befremdlicher, als sich das Erdbeben 20 km östlich von Reichenbach an einer jenseits des Kirchberger Granitstockes im erzgebirgischen Phyllitgebiete gelegenen Stelle, nämlich in *Weißbach* südsüdöstlich von Zwickau (s. Tafel I) einen geographisch ganz unvermittelten, aber recht kräftigen Ausdruck bahnte.

Nach dem Berichte unseres dortigen Referenten, des Herrn Lehrer TRENKLER wurde in *Weißbach* das Beben ganz allgemein sowohl in Gebäuden, wie im Freien, von Personen im Zustande der Ruhe wie der Tätigkeit in der Frühe gegen $\frac{1}{2}$ 6 Uhr und zwar in Form von 3 oder 4 von SW nach NO verlaufenden, von Donnerrollen begleiteten, wellenförmigen Erschütterungen bemerkt, welche die Fenster klirren machten. Diese vollkommen isolierte, vom eigentlichen Schüttergebiete weit nach Osten vorgeschobene seismische Schütterstelle wird man geneigt sein, auf ein Relaisbeben zurückzuführen, ohne daß dadurch Klärung über den Vorgang verbreitet würde.

B. Das Leipziger Seismogramm des Greizer Bebens.

Von dem in Leipzig aufgestellten WIECHERTSCHEN Pendelseismometer werden die Horizontalkomponenten der Bodenbewegungen in 250facher Vergrößerung registriert. Bei diesem

Maßstabe hatte das durch das Greizer Beben vom 1. Mai gelieferte Seismogramm eine Länge von nur etwa 7 mm, so daß sich an demselben Messungen mit hinreichender Genauigkeit nicht vornehmen ließen. Um solche zu ermöglichen, wurde von Dr. ETZOLD der Versuch gemacht, auf photographischem Wege eine stärkere



Figur 2. Das von dem Wiechertschen astatischen Pendelseismometer zu Leipzig registrierte Seismogramm des Greizer Erdbebens vom 1. Mai 1902 von 5h 30m 51s bis 5h 31m 21s in 1250 facher Vergrößerung der wirklichen Bodenbewegungen.

Vergrößerung des direkt als photographisches Objekt benutzten Original-Seismogrammes zu erzielen, und zwar wurde hierzu von den beiden Komponenten, in welche die Horizontalkomponente des Bebens durch den Apparat zerlegt wird, die N-S Komponente gewählt, weil auf derselben der erste Einsatz deutlicher markiert ist, als bei der im übrigen wesentlich übereinstimmenden O-W Kom-

ponente. Der Versuch einer derartigen Vergrößerung fiel verhältnismäßig günstig aus. Aus ihm ist der in Figur 2 reproduzierte photographische Abzug hervorgegangen, welcher die bereits durch den Registrierapparat 250fach vergrößerte Bodenbewegung in fünffacher, also insgesamt in 1250facher Vergrößerung wiedergibt.

Die beiden Unterbrechungen der seismogrammatiscen Linie waren die Markierungen der Minuten $5^h 32$ und $5^h 33$ durch die mit dem Seismometer verbundene Uhr, welche aber in mitteleuropäische Zeit umgerechnet worden sind (siehe unten).

Wie die Seismogramme von Fernbeben, so läßt sich auch dasjenige des Greizer Bebens in 3 Hauptabschnitte gliedern, nämlich in die Aufzeichnungen 1) der *Vorphase*, deren erster Einsatz von den vom Erdbebenentstehungsorte (dem unterirdischen Zentrum) sich allseitig und am schnellsten ausbreitenden Erdwellen herstammt, — 2) diejenigen der *Hauptphase*, welche als das Produkt der vom Epizentralgebiete peripherisch auslaufenden langsameren Oberflächenwellen betrachtet werden, die größten Amplituden erlangen, um dann 3) in einer *Endphase* von nachzüglerischen Schwingungen auszutönen.

Für den Eintritt und die Dauer dieser einzelnen Phasen ergeben sich nach den Minutenmarkierungen in dem Leipziger Seismogramm des Greizer Bebens vom 1. Mai 1902 die folgenden Zeitmaße:

	Unkorrigierte seismometrische Zeitregistrierung	Korrigiert nach der FRAUNHOFERSchen Normaluhr der Leipziger Sternwarte. (Korrekt. = $-1^m 39^s$).
Erster Einsatz	$5^h 32^m 30^s$	$5^h 30^m 51^s$
Beginn der Hauptphase . .	$5^h 32^m 39^s$	$5^h 31^m$
Ende der Hauptphase . . .	$5^h 32^m 48^s$	$5^h 31^m 9^s$
Ende des Bebens	$5^h 33^m$	$5^h 31^m 21^s$

Demnach betrug in Leipzig die Dauer der Vorphase = 9^s , der Hauptphase = 9^s und der Endphase = 12^s , diejenige der durch die Erderschütterung bewirkten Aufzeichnung insgesamt etwa 30 Sekunden.

Die Schwingungsperioden. Trotz der gewaltigen Vergrößerung der Bodenbewegung durch das Seismogramm ist es nicht möglich,

innerhalb dessen Erstreckung vom ersten Einsatz bis in die zweite Hälfte der Hauptphase die einzelnen Schwingungen von einander zu trennen, da sich diese wegen zu rascher Aufeinanderfolge und zu langsamer Fortbewegung des Registrierpapierees größtenteils gedeckt haben. Erst gegen Ende der Hauptphase sind mindestens 2 Ausschläge so scharf von einander geschieden, daß man deren *Perioden* festzustellen vermag. Im Seismogramm Figur 2 Seite 10 beträgt der gegenseitige Abstand dieser beiden Ausschläge, also die Strecke, die der Papierstreifen während einer vollen Schwingung des Schreibstiftes zurückgelegt hat, 0,6 mm. Da auf den Weg einer Minute bei 1250 facher Vergrößerung eine Streifenlänge von 73 mm kommt, also auf die Minute 121, auf die Sekunde 2 derartige Schwingungen fallen würden, so entspricht obiges Maß von 0,6 mm einer Schwingungsdauer von 0,5 Sekunden. Hiermit sind in Leipzig in der zweiten Hälfte der Hauptphase im Seismogramm des Greizer Bebens Bodenwellen konstatiert, welche bei einer Entfernung des primären Schüttergebietes vom Leipziger Seismometer von etwa 70 km eine Periode von 0,5 Sekunden besitzen.

Im weiteren Verlaufe des Seismogrammes sind Messungen der Perioden der Ausschläge nicht mehr möglich.

Die *Amplituden* der Ausschläge sind ebenso wie deren Perioden in der *Vorphase* außerordentlich klein, doch machen sich in ihnen 3 Anschwellungen bemerkbar, von denen die zweite sehr wohl von dem in Netzschkau und Greiz sehr deutlich verspürten zweiten Stoße herrühren kann. Eine vierte geht unmittelbar in die Ausschläge der Hauptphase über. Die etwas stärkeren Schwingungen, welche den ersten Einsatz kennzeichnen, besitzen im Seismogramm Figur 2 eine Größe von 2 mm, also eine wirkliche Amplitude von nur 0,0016 mm, die dritte Steigerung der Minimalausschläge eine solche von 3 mm, also in Wirklichkeit von 0,0024 mm. Im Anfangsabschnitt der *Hauptphase* erlangen die Ausschläge ihre größten Amplituden mit 10,5 mm = 0,0084 mm wirklicher Größe. Im sich anschließenden zweiten Abschnitte hingegen, wo auch die Perioden meßbar sind (siehe oben) werden die Amplituden schon kleiner und betragen noch 6,5 = 0,0052 mm. In der *Endphase* schließlich erreichen die stärksten der Ausschläge kaum noch 2 mm, also 0,0016 mm wirklicher Größe.

2. (65.) Das Böhmerwald-Beben am 26. November 1902.

Hierzu das Übersichtskärtchen auf Tafel I.

In den letzten Tagen des November des vorigen Jahres berichteten verschiedene Zeitungen über ein Erdbeben, das am 26. des genannten Monates zwischen 1 Uhr und 1 Uhr 30 Minuten mittags in mehreren Orten des Böhmerwaldes und seines böhmischen Vorlandes ziemlich kräftig verspürt worden sei, Nachrichten, die durch eine gleichzeitige freundliche Mitteilung des Herrn Stadtgeologen KNETT in Karlsbad bestätigt wurden. In der Tat hatte das WIECHERTSche Seismometer in Leipzig zu der genannten Zeit das Seismogramm eines kleinen Bebens geliefert, dessen Epizentralgebiet damals unter Zugrundelegung von Erfahrungen bei Fernbeben auf etwa 150 km Entfernung geschätzt wurde und das sich nach Einlauf obiger Nachrichten, wenn sich auch diese Zahl als etwas zu gering ergab, nach seinem Ursprunge feststellen ließ.

Da unterdessen durch die Zeitungen bekannt wurde, daß sich jenes Beben auch an einigen Punkten des westlich angrenzenden oberpfälzischen Berglandes, ebenso aber auch, wenngleich außerordentlich viel schwächer in *Asch* geäußert habe, so lag die Vermutung nahe, daß sich seine Wellen auch noch in dem dieser Stadt nächstliegenden sächsischen Vogtlande und in dessen nordböhmischer Nachbarschaft bemerklich gemacht hätten. Diese meine Erwartung wurde durch die erbetenen Berichte der dortigen Herren Referenten der sächsischen Erdbebenkommission getäuscht. Übereinstimmend meldeten die Herren Postverwalter RENZ in Brambach, LEONHARDT in Schönberg, Distriktsarzt Dr. FUCHS in Bleistadt, Baumeister WIEDERMANN in Franzensbad, Oberlehrer WÖLFEL in Roßbach, Bürgerschullehrer KAYSER in Adorf, Stadtarzt Dr. BÄUML in Graslitz und Professor WEISE in Plauen, daß in den Bereichen ihrer Berichterstattung keinerlei, auch nicht die geringsten seismischen Äußerungen zum Bewußtsein der Bewohnerschaft gelangt seien. Gleiche Resultate ergaben die Nachforschungen unseres Herrn Referenten Dr. ALB. SCHMIDT in Wunsiedel bezüglich des Fichtelgebirges.

Dahingegen ging mir inzwischen durch Referate von Seiten des Herrn Dr. med. AL. GRIMM in Marienbad und des Herrn

Dr. W. PETERMANN in Weseritz namentlich aber durch Aufsammlung von Zeitungsberichten ein ziemlich reichliches Material über den böhmischen Teil des Schüttergebietes zu. Behufs Erlangung zuverlässiger und erschöpfender Mitteilungen über das oberpfälzische Areal des letzteren wendete ich mich auf freundlichen Rat des Herrn Prof. Dr. WEINSCHENK in München an den Vorstand des naturwissenschaftlichen Vereines zu Regensburg Herrn Dr. med. BRUNHUBER. Dieser erfaßte die sich ihm bietende heimatskundliche Aufgabe mit lebhaftem Interesse und mit entsprechender Energie und Umsicht, veranlaßte die K. bayer. Kreisregierung und die K. Oberforstbehörde in Regensburg zur Verteilung von Erdbeben-Fragebogen an sämtliche Bezirksämter und Forstbeamte des oberpfälzischen Waldes, ersuchte persönlich die Vertrauensmänner seines Vereines um einschlägige Nachrichten, sah seine Bemühungen durch den Eingang einer sehr großen Zahl positiver und negativer Berichte belohnt, sichtete und stellte dieselben tabellarisch zusammen und dann mir zur Verfügung. Dem Herrn Dr. BRUNHUBER als dem werktätigen Mitarbeiter an dem Verfolg des Böhmerwald-Bebens sei auch an dieser Stelle der aufrichtigste Dank für seine Mühewaltung ausgesprochen.

Auf der anderen Seite wurde, wie es bei früheren sächsisch-böhmischen Erdbeben bereits mit Erfolg geschehen, auch diesmal durch das dankenswerte Entgegenkommen des Referenten der Erdbebenkommission der k. k. Akademie der Wissenschaften in Wien, des Herrn Stadtgeologen KNETT in Karlsbad auf dem Wege des Austausches unserer beiderseitigen Listen der vom Erdbeben des 26. November betroffenen Orte eine ergänzende Förderung unserer Bearbeitung des letzteren erzielt.

So reich auch das für die vorliegende Darstellung verfügbare Unterlagsmaterial anfangs erschien, so stellte sich doch bei dessen Bearbeitung seine Unzulänglichkeit behufs peripherischer Umgrenzung des gesamten Schüttergebietes und behufs gegenseitiger Abgrenzung der Zonen von verschiedener Schütterstärke und von verschiedenartiger Form der Bodenbewegung heraus. Die auf Seite 16 bis 18 nach diesen Kriterien ausgeführte Gliederung des Schüttergebietes entbehrt deshalb, wie fast alle anderen derartigen Versuche, der genügenden Schärfe, ist vielmehr eine verschwommenere als es wohl in der Natur der seismischen Erscheinungen selbst liegt.

Zeitpunkt des Bebens. Das hier zur Darstellung gelangende Böhmerwald-Beben vollzog sich am 26. November 1902 zwischen 15 und 30 Minuten nach 1 Uhr mittags. Über den genaueren Zeitpunkt seines Eintrittes liegen zwar keinerlei zuverlässige Angaben aus dessen pleistoseismischem Schüttergebiete vor, doch dürfte sich derselbe ziemlich treffend mit Hilfe einer bereits beim Greizer Beben auf S. 6 angewandten Berechnungsweise feststellen lassen. In Leipzig trat das Beben nach seismometrischer Zeitregistrierung $13^h 18^m 46^s$ mitteleuropäischer Zeit ein (siehe S. 19). Da die epizentrale Zone des Böhmerwald-Bebens und zwar von *Roßhaupt* aus gemessen, 190 km von Leipzig entfernt liegt und die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der am Seismometer den ersten Einsatz hervorbringenden Erdwellen nach Fernbeben-Erfahrungen auf im Durchschnitte 10 km in der Sekunde anzunehmen ist, so haben dieselben von ihrem Ursprungsorte in der Roßhaupter epizentralen Zone (siehe Seite 17) bis zum Leipziger Seismometer 19 Sekunden gebraucht, so daß der primäre Erdbebenstoß $13^h 18^m 27^s$ erfolgt sein muß. Eine erfreuliche Übereinstimmung mit dieser auf der Basis astronomischer Zeit berechneten Eintrittszeit des Bebens zeigt die aus *Waldsassen* erfolgte Meldung, wonach diese Stadt von den Erdbebenwellen $13^h 19^m$ Bahnzeit durchheilt worden ist.

Das makroseismische Schüttergebiet des Böhmerwald-Bebens vom 26. November 1902 (vgl. hierzu das Übersichtskärtchen auf Tafel I) beschränkt sich auf die nordwestliche Hälfte des Böhmerwaldgebirges, also auf den eigentlichen Böhmerwald oder das oberpfälzische Waldgebirge zwischen Waldsassen und der vom Regen und seinem Nebenfluß, dem Cham, benutzten Lücke des Böhmerwald-Gebirgzzuges und erstreckt sich von hier aus auf dessen sanfterer, östlicher Abdachung bis in die angrenzenden Landstriche Böhmens und auf seiner steileren bayerischen Böschung bis in das östliche Bergland der Oberpfalz. Die Gegend von Neudorf südlich von Karlsbad und die von Waldsassen, begreifen die nördlichste, diejenigen von Waldmünchen, Furth und Eschlkam die südlichste Ausbreitung des Bebens, während im Westen Tirschenreuth, Floß und Tännenberg, im Osten Mies, Weseritz und Neumarkt als die am weitesten in diesen beiden Himmelsrichtungen vorgeschobenen Orte genannt werden können, an welchen sich die Erschütterung den Bewohnern noch bemerklich machte.

Das Schüttergebiet des Böhmerwald-Bebens stellt demnach eine elliptische Fläche dar, deren größere Achse dem Gebirgszuge fast parallel verläuft und etwas über 90 km mißt, während die kürzere, ostwestlich zwischen Mies und Floß etwa 55 km Länge hat, so daß das makroseismische Schütterareal des Bebens gegen 4000 km² Flächeninhalt besitzen dürfte. Nach dem Stärkegrade der Erschütterung in manchen der obige Umgrenzung markierenden Orte zu schließen, dehnte sich jedoch das Gebiet der makroseismischen Erhebung peripherisch noch weiter aus, wo aber die seismischen Schwingungen derart an Intensität verloren, daß ihr Eintritt die Aufmerksamkeit der Bewohnerschaft nur noch ausnahmsweise zu erregen vermochte, wie dies in der etwa 25 km nach NNW vorgeschobenen Stadt *Asch* der Fall war, während aus den zwischenliegenden Orten, z. B. Eger und Franzensbad, trotz des erlassenen Zeitungsaufrufes und persönlicher Anfragen keine positiven Nachrichten zu erzielen waren.

Das Gebiet *kräftiger Erschütterung* nimmt ungetähr den zentralen Teil des gesamten Schüttergebietes ein und läßt sich durch eine Linie umschreiben, welche von Tachau im Norden aus in südwestlicher Richtung nach Waldthurn, von hier aus nach SO über Eslarn, Stadlern und Schwarzach und dann über Neustadt und Haid zurück nach Tachau verläuft, aber naturgemäß keine scharfe Grenze bezeichnet, sondern vielfache Undulationen erleidet. Diese gesamte Fläche gehört durchaus dem Gneiß- und Granitgebiete des eigentlichen Böhmerwaldes an. Auffälligere Dislokationen, mit welchen das Erdbeben in genetischem Zusammenhang stehen könnte, verzeichnet die GÜMBELsche geologische Karte jenes Gebirgslandes nicht.

Innerhalb des soeben umschriebenen Areales intensiver Erschütterung hebt sich wiederum eine Zone ab, in der sich die letztere durch einen merklich höheren Stärkegrad vor der des angrenzenden Gebietes auszeichnet. In ihr vollzieht sich das Beben in Form *eines einzigen Stoßes*, der von dröhnendem Donner begleitet und allgemein wahrgenommen wird. Häuser erzittern von ihren Grundfesten bis zum Giebel, Fenster klirren, Küchengeräusch, Gläser, Öfen, Türen klappern, Bilder schwanken an den Wänden, Tische und Betten bewegen sich sichtlich, leichte Gegenstände, selbst Stühle und Bänke werden verschoben, unverschlossene Stuben- und Schranktüren öffnen sich, Ziegelbrocken fallen von Schornsteinen (Pfraumberg), der Mörtel von Zimmerwänden be-

kommt Sprünge (Pfraumberg), eine Mauer in Neuhäusel klaffende Risse. Die Bewohner werden von Schrecken erfaßt, manche glauben ein Teil des Hauses sei eingestürzt, aus vielen Behausungen laufen die Bewohner auf die Straße. Haustiere zeigen große Beängstigung. Hier und da wird der Stoß im Freien bemerkt, lokal zittert dann der Erdboden so stark, daß sich die Leute geschüttelt fühlen (bei Neukirchen und Leßlohe).

Die Gesamtheit dieser Erscheinungen dürfte dem Stärkegrad 5 der Russischen Skala entsprechen. Dem Gebiete derselben gehören die Ortschaften *Pfraumberg*, *Wusleben*, *Rosshaupt*, *Neuhäusel*, *Neulosimthal*, *Neudorf* (auf der bayerisch-böhmischen Grenze), *Neukirchen*, *Georgenberg*, *Leßlohe*, *Neuenhammer* und *Waidhaus* an. Dieselben verteilen sich auf eine Zone, welche den Böhmerwald etwas nördlich der Halbierungslinie seiner Längserstreckung in ostwestlicher Richtung durchquert und das pleistoseismische Areal des Schüttergebietes repräsentiert.

In etwas geringerem Grade äußern sich die gleichen Erdbobenerscheinungen und zwar ebenfalls noch in Form eines einzigen, ziemlich allgemein wahrgenommenen Stoßes, der Häuser erzittern, Fenster klirren, Fensterläden klappern, Bilder schwanken macht und die Bewohner heftig erschreckt, in den unmittelbar angrenzenden Landstrichen u. a. mit den Orten *Neustadt*, *Haid*, *Zetlich*, *Langendörflas*, *Tachau*, *Waldthurn*, *Burkhardtsrieth*.

In dem Berglande außerhalb dieser nur sehr undeutlich umschriebenen beiden sukzessorischen Gebiete nimmt das Beben statt eines einzigen von Zittern gefolgt Stoßes die Form von 2, 3, oder 4, mehrere Sekunden dauernden *wellenförmigen Bodenbewegungen* an und wirkt hier zunächst noch so kräftig, daß es sich in ziemlich vielen Häusern der Ortschaften, so z. B. von *Flossenburg*, *Pfrentsch*, *Eslarn*, *Eisendorf*, *Schönsee*, *Pullenried*, *Stadlern*, *Schwarzach*, an deren Erzittern, am Auf- und Abschwanken des Fußbodens, dem Klirren der Fenster, am Klappern von Geschirr und Türen, am Pendeln von Bildern bemerklich macht und die Bewohner in lebhaften Schrecken versetzt, der manche von ihnen aus ihrer Wohnung auf die Straße treibt. In Eslarn ist die erste wellenförmige Bewegung die längere, zwischen ihr und der kürzeren zweiten liegt eine Ruhepause von 1 bis 2 Sekunden.

Auch *im Freien* werden diese Erschütterungen nebst begleitendem Donnerrollen lokal recht empfindlich wahrgenommen und zwar in einem Stärkegrade, der ebenso wie in manchen

Ortschaften selbst, in größerer Höhenlage beträchtlicher ist, als an tiefer gelegenen Punkten. So spielten sich im Eslarner Forste in 580—600 m Meereshöhe so starke Bodenbewegungen ab, daß dort angestellte Holzhauer fürchteten, ihre am Feuer stehenden Kochgeschirre würden umstürzen, während die in geringeren Höhen beschäftigten Arbeiter nur schwache derartige Erscheinungen verspürten.

In den übrigen mehr peripherischen Arealen des Schüttergebietes schwächt sich die Intensität des Bebens mehr und mehr ab, sodaß dasselbe schließlich nur noch von ganz vereinzeltten Bewohnern beobachtet wird. Im Norden des Schüttergebietes werden in *Weseritz* schaukelnde Bewegungen wahrgenommen, unter denen Fenster, Öfen und Stühle erzittern (Ref. Herr W. PETERMANN). In *Marienbad* bemerken einzelne Personen eine kurze, von S nach N gerichtete, mit schwachem Geräusch verbundene Erderschütterung und leichtes Klirren von Glasgeschirr, während Wanduhren und Bilder unberührt bleiben und die Heilquellen keinerlei Beeinflussung zeigen (Ref. Herr Dr. med. A. GRIMM). In *Mähring* werden ebenfalls die Zimmer und ihr Inhalt nur in leichtes Zittern versetzt. In *Tirschenreuth* und in dem noch weiter nach N gelegenen *Waldsassen* wird eine schwach wellenförmige Bewegung verspürt, welche an letztgenanntem Orte eingeleitet wird durch ein erst schwaches, dann beim Näherkommen sich verstärkendes unterirdisches Donnerrollen. In der vom übrigen Schüttergebiete ganz isolierten, weit nach N vorgeschobenen Stadt *Asch* wird von Bewohnern der auf Fels gebauten Häuser ein länger andauerndes Rollen und Zittern bemerkt (Ref. Herr Direktor ALBERTI), während andere eine schwächere und dann eine stärkere Wellenbewegung des Bodens beobachtet haben wollen. Die Zeitungsnachricht, daß sich ähnliche sehr schwache seismische Erscheinungen auch in dem sächsischen Grenzorte *Oberreuth* fühlbar gemacht hätten, hat sich nach einer dortselbst vom Gemeindevorstand veranstalteten Umfrage nicht bestätigt.

Einer der südlichsten Orte, aus denen über das Beben vom 26. November berichtet wurde, ist *Waldmünchen*. Auch hier wurde die Bewegung nur sehr schwach und zwar als von N kommend empfunden; der Stubenboden vibrierte und aus Sprüngen der Wände eines Zimmers fielen einige kleine Stückchen Kalk herab. Rasselndes Gepolter begleitete die Erschütterung.

B. Das Leipziger Seismogramm des Böhmerwald-Bebens.

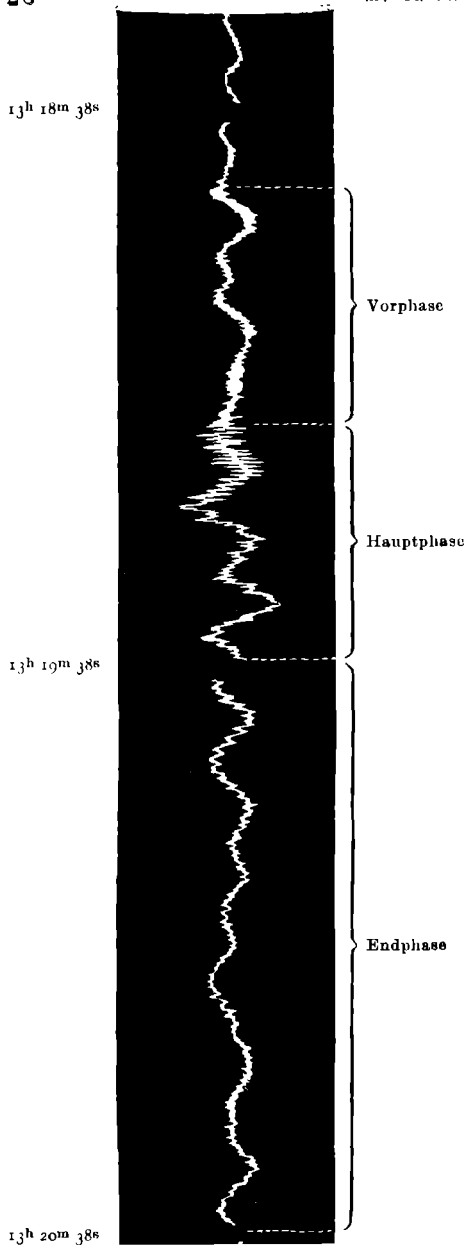
Auch das Seismogramm des Böhmerwald-Bebens läßt in seiner 1250fachen Vergrößerung der Bodenbewegungen (Figur 3) 3 Abschnitte: Vorphase, Hauptphase und Endphase unterscheiden, von denen auch diesmal die beiden ersten unmerklich in einander übergehen, während die Endphase in die chronischen Bodenerzitterungen verläuft. In der Vorphase sind die Perioden und Amplituden der Ausschläge minimal, in der Hauptphase gewinnen beide ziemlich unvermittelt beträchtlich an Größe, um dann bis zum Ende des Bebens ganz allmählich wieder abzunehmen.

Die Zeitpunkte des Beginnes und der Endschaft dieser 3 Phasen sind aus der folgenden Zusammenstellung ersichtlich:

	Unkorrigierte seismometrische Zeitregistrierung	Korrigiert in mitteleuropäische Zeit nach der FRAUNHOFERSCHEN Normaluhr der Leipziger Sternwarte (Korrektur = + 1 ^m 38 ^s).
Erster Einsatz	13 ^h 17 ^m 8 ^s	13 ^h 18 ^m 46 ^s
Beginn der Hauptphase . .	13 ^h 17 ^m 34 ^s	13 ^h 19 ^m 12 ^s
Ende der Hauptphase . . .	13 ^h 18 ^m	13 ^h 19 ^m 38 ^s
Ende des Bebens	13 ^h 19 ^m	13 ^h 20 ^m 38 ^s

Danach betrug in Leipzig die Dauer der Vorphase 26 Sekunden, der Hauptphase ebenfalls 26 Sekunden und der Endphase etwa 60 Sekunden, also diejenige des ganzen Bebens ungefähr 1^m 52^s.

Die *Schwingungsperioden*. Die in dem Seismogramm Fig. 3 zum Ausdruck gelangenden Bewegungen des Untergrundes von Leipzig erfolgen während der ganzen, 26 Sekunden langen Vorphase so rasch, daß sie sich nicht scharf von einander trennen lassen, daß also ihre Perioden unmeßbar bleiben. Mit dem Beginn aber der Hauptphase verlängert sich die Periode der Einzelausschläge direkt auf 0,42 bis 0,58 Sekunden (vergl. S. 12), infolge dessen sich die Einzelbewegungen bei ihrer Aufzeichnung scharf gegen einander abheben. Im weiteren Verlaufe der Hauptphase wachsen die Perioden um noch etwas, nämlich auf 0,6 bis 0,8 Sekunden an. Bald machen sich jedoch die chronischen Tageserzitterungen störend bemerkbar, indem sie sich den all-



Figur 3. Das von dem Wiechertschen Pendelseismometer zu Leipzig registrierte Seismogramm des Böhmerwald-Bebens vom 26. November 1902 von 13^h 18^m 46^s bis 13^h 20^m 38^s in 1250facher Vergrößerung der wirklichen Bodenbewegungen.

Die 3 Unterbrechungen der seismogramatischen Linie waren die Markierungen der Minuten 13^h 17, 13^h 18 und 13^h 19 durch die mit dem Seismometer verbundene Uhr, welche aber in mitteleuropäische Zeit umgerechnet worden sind (vergl. Seite 19).

mählich schwächer werdenden seismischen Wellen überordnen und hierdurch bewirken, daß in der Endphase der Abschluß der seismischen Aufzeichnung nicht scharf zu erkennen ist.

Die Amplituden. Die Vorphase des Seismogrammes vom Böhmerwald-Beben besteht in dem 1250fach vergrößerten Seismogramm Figur 3 aus Erzitterungen von im Höchsthalle 2,75 mm, was einer tatsächlichen Bewegung des Untergrundes von 0,002 mm entspricht. Die Amplituden dieser minimalen Ausschläge nehmen dreimal zu und ab, ohne daß sich jedoch die letzteren scharf von einander abheben. Mit dem vierten Anschwellen, dem Eintritt der Hauptphase, werden die Perioden länger, so daß sich die jetzt auch intensiveren Bewegungen der Schreibnadel in Einzelausschläge auflösen. Die Amplitude derselben ist im Anfangsabschnitte der Hauptphase am größten und beträgt im Seismogramm 7 mm, in Wirklichkeit 0,0056 mm. Im nächsten Teile der Hauptphase, wo sich die längsten Perioden einstellen, haben sich die Amplituden schon auf 5—6 mm, also auf 0,004 mm wahrer Größe verkürzt.

Vergleicht man das Seismogramm des Böhmerwald-Bebens mit demjenigen des Greizer Bebens (Fig. 2 S. 10), so tritt bereits bei diesen beiden Nahbeben die Erscheinung mit größter Deutlichkeit vor Augen, daß mit wachsender Entfernung vom epizentralen Schüttergebiete 1) der Beginn der Hauptphase immer mehr vom ersten Einsatz des Bebens abrückt, 2) gleichzeitig die Dauer der Schwingungsperioden der Hauptphase zunimmt. So betrug der Zeitabstand des Einsatzes der Vorphase bei dem in nur 70 km von Leipzig entstandenen Greizer Beben von dem der Hauptphase im Leipziger Seismogramm 9 Sekunden, derjenige aber bei dem Böhmerwald-Beben, dessen Weg sich auf 190 km belief, bereits 26 Sekunden. Während sich ferner die einzelnen Ausschläge der Hauptphase des Greizer Bebens anfänglich wegen Kürze ihrer Perioden decken und erst im zweiten Abschnitte dieser Phase einige wenige derselben 0,5 Sekunden Dauer erlangen, haben sich die Schwingungen der Hauptphase des Böhmerwald-Bebens gleich von Anfang an in dem Leipziger Seismogramm individualisiert und erreichen allmählich ein Maximum von 0,8 Sekunden. Hierdurch gestaltet sich die Aufzeichnung des Böhmerwald-Bebens offener und weitläufiger und hat sich, zugleich durch die Verlängerung der Vorphase, mehr in die Länge gezogen.

Die MAKROSEISMISCHEN SCHÜTTERGEBIETE

des Greizer Bebens vom 1. Mai 1902 und
des Böhmerwald-Bebens vom 26. November 1902
und deren
Lage zur Seismometer-Station Leipzig.

Maßstab 1:1.000.000
0 5 10 20 30 40 50 Kilometer

